



3

0460
4-25-0
3PATENT
81877.0012

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Seiyo NAKASHIMA et al.

Serial No: 09/816,643

Filed: March 23, 2001

For: SUBSTRATE PROCESSING
APPARATUS AND SUBSTRATE
PROCESSING METHOD

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

I hereby certify that this correspondence
is being deposited with the United States
Postal Service with sufficient postage as
first class mail in an envelope addressed
to:

Assistant Commissioner for Patents
Washington D.C. 20231, on

April 23, 2001

Date of Deposit

Michael Crapenhof, Reg. No. 37,115

Name

Michael Crapenhof

Signature

4/23/01

Date

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application
No. 2000-084590 which was filed March 24, 2000, from which priority is claimed
under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to
ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: April 23, 2001

By: *Michael Crapenhof*

Michael Crapenhof

Registration No. 37,115

Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-084590

出 願 人

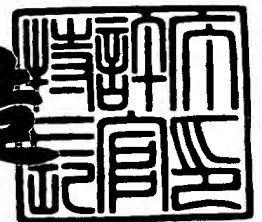
Applicant (s):

株式会社日立国際電気

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3114732

【書類名】 特許願

【整理番号】 1990848A

【提出日】 平成12年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/205

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式
 会社内

 【氏名】 中嶋 誠世

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都羽村市神明台2丁目6番21号 国際電気テクノ
 サービス株式会社内

 【氏名】 西脇 倫子

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式
 会社内

 【氏名】 油谷 幸則

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式
 会社内

 【氏名】 岡田 格

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式
 会社内

 【氏名】 西谷 英輔

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式
 会社内

 【氏名】 中込 和広

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 国際電気株式会社内

【氏名】 池田 和人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 国際電気株式会社内

【氏名】 示野 和弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 国際電気株式会社内

【氏名】 太田 岳晃

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 国際電気株式会社内

【氏名】 笠次 克尚

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 国際電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085637

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶原 辰也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015510

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板が載置されるサセプタと、前記サセプタの下方に配置されて前記サセプタに載置された前記被処理基板を加熱する加熱ユニットとを処理室内に備えており、前記サセプタと前記加熱ユニットとが相対的に回転された状態で前記被処理基板に処理が施される基板処理装置であって、

少なくとも前記サセプタが前記処理室内にて昇降するように構成されており、前記処理室には前記被処理基板を少なくとも前記サセプタの一部に対して昇降させる被処理基板昇降装置が設置されていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 前記加熱ユニットを前記処理室内にて昇降するように構成し、前記被処理基板昇降装置が前記サセプタおよび前記加熱ユニットの昇降に係して前記被処理基板を少なくとも前記サセプタの一部に対して昇降させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】 前記被処理基板を少なくとも前記サセプタの一部に対して昇降させる際には、前記サセプタと前記加熱ユニットとの距離を一定に保った状態で昇降させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】 前記被処理基板昇降装置が前記サセプタの外側に設置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 5】 前記被処理基板昇降装置が前記サセプタの内側に設置されていることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 6】 前記サセプタは中央部材と周辺部材とを備えており、前記被処理基板昇降装置が前記サセプタの中央部材を昇降させるように構成されていることを特徴とする請求項 1、2 または 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】 前記加熱ユニットのヒータは前記サセプタの中央部材に対応する中央ヒータ部材と、前記サセプタの周辺部材に対応する周辺ヒータ部材とを備えており、この中央ヒータ部材と周辺ヒータ部材とは出力を独立して制御され、サセプタの中央部材が昇降されている間は中央ヒータ部材の出力を増大させて制御

してなるように構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の基板処理装置

。【請求項 8】 処理室内に設置されて被処理基板が載置されるサセプタと、前記処理室内の前記サセプタの下方に配置されて前記サセプタに載置された前記被処理基板を加熱する加熱ユニットとを備えている基板処理装置であって、前記サセプタの周辺部の上面が前記載置された被処理基板の上面と一致されることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 に記載の基板処理装置が使用される基板処理方法であって、前記サセプタの下降時に、前記被処理基板昇降装置に前記被処理基板を前記サセプタから受渡し、前記サセプタの上昇時に、前記サセプタによって前記被処理基板が載置された状態で前記被処理基板に処理が施されることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 10】 請求項 6 に記載の基板処理装置が使用される基板処理方法であって、前記サセプタの下降時に、前記被処理基板昇降装置が前記中央部材を上昇させてこの中央部材に前記被処理基板を載置し、次いで、前記中央部材の上昇を解除して前記被処理基板を前記周辺部材を含む前記サセプタに受渡し、前記サセプタの上昇時に、前記サセプタによって前記被処理基板が載置された状態で前記被処理基板に処理が施されることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 11】 請求項 7 に記載の基板処理装置が使用される基板処理方法であって、前記サセプタの下降時に、前記被処理基板昇降装置が前記中央部材を上昇させてこの中央部材に前記被処理基板を載置する際に、前記中央ヒータ部材の出力が増加され、前記サセプタの上昇時に、前記周辺部材を含む前記サセプタによって前記被処理基板が載置された状態で前記被処理基板に処理が施される際には、前記中央ヒータ部材の出力と前記周辺ヒータ部材の出力とが前記被処理基板の温度分布が全体にわたって均一になるように制御されることを特徴とする基板処理方法

。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱化学反応を利用して被処理基板に所望の処理を施す基板処理技術、特に、サセプタによる被処理基板の授受技術に関し、例えば、半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下、ウエハという。）に酸化膜や金属膜を形成する基板処理技術に利用して有効なものに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体装置の製造工程において、ウエハに酸化膜や金属膜を形成するのに、枚葉式コールドウォール形CVD装置（以下、枚葉式CVD装置という。）が使用される場合がある。従来のこの種の枚葉式CVD装置として、被処理基板としてのウエハを収容する処理室と、この処理室においてウエハを一枚ずつ保持するサセプタと、サセプタに保持されたウエハを加熱する加熱ユニットと、サセプタに保持されたウエハに処理ガスを供給するガスヘッドと、処理室を排気する排気口とを備えているものがある。

【 0 0 0 3 】

前記した枚葉式CVD装置において、ウエハに形成されるCVD膜の膜厚や膜質を全体にわたって均一に制御するために、例えば、特許第2966025号公報および特開平9-7955号公報においては、ウエハを保持したサセプタを回転させることによってウエハの温度分布を全体にわたって均一に制御するとともに、ウエハに処理ガスを全体にわたって均一に接触させる枚葉式CVD装置が、提案されている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記公報に提案されている枚葉式CVD装置においては、ウエハをサセプタから浮かせることができないため、ウエハの上面を真空吸着保持装置または静電吸着保持装置によって吸着保持してウエハをサセプタに対して上方から授受する必要があり、ウエハをサセプタに対して授受するためのウエハ移載装置の構

造が複雑になるばかりでなく、真空吸着保持装置や静電吸着保持装置の性質上、その適用範囲が制限されるという問題点がある。

【0005】

本発明の目的は、サセプタを回転させることができるとともに、そのサセプタに被処理基板を機械的に授受させることができる基板処理技術を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る基板処理装置は、被処理基板が載置されるサセプタと、前記サセプタの下方に配置されて前記サセプタに載置された前記被処理基板を加熱する加熱ユニットとを処理室内に備えており、前記サセプタと前記加熱ユニットとが相対的に回転された状態で前記被処理基板に処理が施される基板処理装置であって、少なくとも前記サセプタが前記処理室内にて昇降するように構成されており、前記処理室には前記被処理基板を少なくとも前記サセプタの一部に対して昇降させる被処理基板昇降装置が設置されていることを特徴とする。

【0007】

前記した基板処理装置が使用される基板処理方法においては、前記サセプタの下降時に、前記被処理基板昇降装置に前記被処理物を前記サセプタから受渡し、前記サセプタの上昇時に、前記サセプタによって被処理基板が載置された状態で前記被処理基板に処理が施される。

【0008】

前記した基板処理装置によれば、被処理基板のサセプタに対する授受に際して、被処理基板昇降装置が被処理基板を昇降させることにより、被処理基板の下方に空所（空きスペース）を形成することができるため、その空所に機械式基板移載装置におけるツィーザを挿入することができる。すなわち、ツィーザを被処理基板の下方の空所に挿入することにより、被処理基板をツィーザによって下側から機械的に支持することができるため、被処理基板を機械式基板移載装置によって授受することができる。つまり、被処理基板の授受に構造が複雑な真空吸着保持装置または静電吸着保持装置を使用しなくても済む。

【 0 0 0 9 】

また、前記した基板処理方法によれば、被処理基板に処理が施されるに際しては、サセプタを回転させて被処理基板を回転させることにより、加熱ユニットの加熱による被処理基板上の温度分布は全体にわたって均一になり、また、被処理基板は処理室雰囲気全体にわたって均一に接触することになる。その結果、被処理基板には全体にわたって均一な処理が施されることになる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態である基板処理装置を図面に即して説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 および図 2 に示されているように、本発明に係る基板処理装置は、枚葉式 CVD 装置（枚葉式コールドウォール形 CVD 装置）として構成されており、被処理基板としてのウエハ（半導体ウエハ）1 を処理する処理室 11 を形成したチャンバ 12 を備えている。チャンバ 12 は下側カップ 13 と上側カップ 14 とボトムキャップ 15 とが組み合わされて上下端面がいずれも閉塞した円筒形状に形成されている。

【 0 0 1 2 】

チャンバ 12 の下側カップ 13 の円筒壁の中央部にはゲートバルブ 17 によって開閉されるウエハ搬入搬出口 16 が水平方向に横長に開設されており、ウエハ搬入搬出口 16 は被処理基板であるウエハ 1 を処理室 11 に機械式ウエハ移載装置によって搬入搬出し得るように形成されている。すなわち、図 1 に示されているように、ウエハ 1 は機械式ウエハ移載装置のツィーザ 2 によって下から機械的に支持された状態で、ウエハ搬入搬出口 16 を搬送されて処理室 11 に対して搬入搬出されるようになっている。

【 0 0 1 3 】

下側カップ 13 のウエハ搬入搬出口 16 と対向する壁面におけるウエハ搬入搬出口 16 よりも若干高い位置には、真空ポンプ等からなる真空排気装置（図示せず）に流体的に接続された排気口 18 が処理室 11 に連通するように開設されており、排気口 18 は真空排気装置によって所定の真空度に排気されるようになって

いる。

【0014】

チャンバ12の上側カップ14には処理ガスを供給するガスヘッド20が一体的に組み込まれている。すなわち、上側カップ14の天井壁には複数個のガス導入口21が開設されており、各ガス導入口21には原料ガスやパージガス等の処理ガス3（図3参照）を導入するガス供給装置（図示せず）がガス導入管（図示せず）を介してに流体的に接続されている。上側カップ14と下側カップ13との合わせ面には円板形状に形成されたガス吹出プレート（以下、プレートという。）22がガス導入口21から間隔を置いて水平に嵌入されて固定されており、プレート22には複数個のガス吹出口（以下、吹出口という。）23が全面にわたって均一に配置されて上下を流通させるように開設されている。上側カップ14の内側面とプレート22の上面とが画成する内側空間によってガス溜め24が形成されており、ガス溜め24はガス導入口21に導入された処理ガスを全体的に均等に拡散させて各吹出口23から均等にシャワー状に吹き出させるようになっている。

【0015】

チャンバ12のボトムキャップ15の中心には挿通孔25が円形に開設されており、挿通孔25の中心線上には円筒形状に形成された支持軸26が処理室11に下方から挿通されている。支持軸26はエアシリンダ装置等が使用された昇降駆動装置（図示せず）によって昇降されるようになっている。また、支持軸26の円筒中空部には不活性ガスとしての窒素ガス4（図3参照）を供給する窒素ガス供給装置（図示せず）が接続されている。

【0016】

支持軸26の上端には加熱ユニット27が同心に配されて水平に固定されており、加熱ユニット27は支持軸26によって昇降されるようになっている。すなわち、加熱ユニット27はドーナツ形の平板形状に形成された支持板28を備えており、支持板28の内周縁辺部が円筒形状の支持軸26の上端開口に固定されている。支持板28の上面には支柱を兼ねる電極29が複数本、内周辺の複数箇所と外周辺の複数箇所に配置されて垂直に立脚されており、これら電極29の上端

間にはヒータ 3 0 が架橋されて固定されている。ヒータ 3 0 は後記するサセプタ 4 0 が保持したウエハ 1 を全体にわたって均一に加熱するように構成されている。

【 0 0 1 7 】

加熱ユニット 2 7 におけるヒータ 3 0 の下側には、チタンからなる薄膜が鏡面仕上げされた反射板 3 1 が水平に配されて支持板 2 8 に立脚された支柱 3 2 によって支持されている。反射板 3 1 はヒータ 3 0 が照射された熱線を垂直方向上向きに効果的に反射するように構成されている。また、支持板 2 8 の上には温度センサとしての熱電対 3 3 が複数個、適当な間隔を置いて配置されてヒータ 3 0 の上方に突き出るように立脚されており、各熱電対 3 3 はヒータ 3 0 によって加熱されたウエハ 1 の温度を測定するようにそれぞれ構成されている。ヒータ 3 0 および熱電対 3 3 の電気配線（図示せず）は加熱ユニット 2 7 内から支持板 2 8 の開口および支持軸 2 6 の中空部内を通して外部の電源やコントローラに接続されている。

【 0 0 1 8 】

ボトムキャップ 1 5 の挿通孔 2 5 の支持軸 2 6 の外側には、支持軸 2 6 よりも大径の円筒形状に形成された回転軸 3 4 が同心円に配置されて処理室 1 1 に下方から挿通されており、回転軸 3 4 はエアシリンダ装置等が使用された昇降駆動装置によって支持軸 2 6 と共に昇降されるようになっている。回転軸 3 4 の上端には回転ドラム 3 5 が同心に配されて水平に固定されており、回転ドラム 3 5 は回転軸 3 4 によって回転されるようになっている。すなわち、回転ドラム 3 5 はドーナツ形の平板に形成された回転板 3 6 と、円筒形状に形成された回転筒 3 7 とを備えており、回転板 3 6 の内周縁辺部が円筒形状の回転軸 3 4 の上端開口に固定されて、回転板 3 6 の上面の外周縁辺部に回転筒 3 7 が同心円に固定されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 および図 4 に詳示されているように、回転ドラム 3 5 の回転筒 3 7 の上端にはサセプタ 4 0 が回転筒 3 7 の上端開口を閉塞するように被せられている。サセプタ 4 0 は円板形状の中央部材 4 1 と円形リング形状の第一周辺部材 4 2 および

第二周辺部材 4 3 とが一枚の円板を構成するように同心円に配置されて、隣接した外周縁辺と内周縁辺とにそれぞれ形成された段付き部が上下で係合されて内側のものが外側のものに支持されるように組み合わせて構成されている。

【 0 0 2 0 】

中央部材 4 1 は炭化シリコンや窒化アルミニウムが使用されて、外径がウエハ 1 の外径よりも小径円板形状に形成されている。中央部材 4 1 を外側で支持した第一周辺部材 4 2 は炭化シリコンや窒化アルミニウムが使用されて、内径が中央部材 4 1 の外径と等しく外径がウエハ 1 の外径よりも大きい円形リング形状に形成されている。第一周辺部材 4 2 を外側で支持した第二周辺部材 4 3 は石英が使用されて、内径が第一周辺部材 4 2 の外径と等しく外径が回転筒 3 7 の内径よりも若干大きめの円形リング形状に形成されている。

【 0 0 2 1 】

第一周辺部材 4 2 および第二周辺部材 4 3 の上面は中央部材 4 1 の上面よりもウエハ 1 の厚さの分だけ若干上げられている。つまり、第一周辺部材 4 2 および第二周辺部材 4 3 の上面は中央部材 4 1 の上面に載せられたウエハ 1 の上面と一致するようになっている。第一周辺部材 4 2 の上面および第二周辺部材 4 3 の上面には三本の案内溝 4 4 が周方向に等間隔に配置されて放射状に延在するようにそれぞれ設けられており、各案内溝 4 4 は後記するウエハ昇降装置 5 0 の係合部材 5 3 を径方向に摺動自在に挿入し得るように構成されている。

【 0 0 2 2 】

第二周辺部材 4 3 には複数の窒素ガス吹出口 4 5 が周方向に等間隔に配置されて上下方向に貫通するように開設されており、各窒素ガス吹出口 4 5 は回転ドラム 3 5 の内部に支持軸 2 6 の筒中空部を通じて供給された窒素ガス 4 をサセプタ 4 0 の上に全周にわたって均等に吹き出すように構成されている。

【 0 0 2 3 】

図 2 および図 4 に詳しく示されているように、回転ドラム 3 5 の外側には被処理基板としてのウエハ 1 をサセプタ 4 0 および加熱ユニット 2 7 に対して昇降させるウエハ昇降装置 5 0 が設置されている。すなわち、ウエハ昇降装置 5 0 は円形リング形状に形成された昇降リング 5 1 を備えており、昇降リング 5 1 は回転ド

ラム 3 5 の外周に近接して同心円に配置されている。昇降リング 5 1 の上端面には三本の支柱 5 2 が周方向に等間隔に配置されて垂直方向上向きに立脚されており、三本の支柱 5 2 はウエハ搬入搬出口 1 6 におけるウエハ 1 の搬入搬出作業を妨げない位置にそれぞれ配設されている。つまり、三本の支柱 5 2 はウエハ搬入搬出口 1 6 に挿入されるウエハ移載装置のツィーザ 2 に干渉しないようになっている。

【 0 0 2 4 】

各支柱 5 2 には各係合部材 5 3 が径方向内向きの放射状に延在するようにそれぞれ水平に突設されており、各係合部材 5 3 はサセプタ 4 0 の各案内溝 4 4 に入入り自在に上から嵌入するようになっている。各係合部材 5 3 の先端部には係合爪 5 4 が薄く形成されており、係合爪 5 4 はサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 に載置されたウエハ 1 の外周縁部下面に下側から係合し得るように設定されている。

【 0 0 2 5 】

昇降リング 5 1 の下端面には三本の突合部材 5 5 が周方向に等間隔に配置されて垂直方向下向きにそれぞれ垂下されており、これら突合部材 5 5 の下端面はチャンバ 1 2 の下側カップ 1 3 の内周面におけるウエハ搬入搬出口 1 6 よりも下側に段形状に形成されたチャンバ側突合部 5 6 に突合自在に対向されている。各突合部材 5 5 は回転筒 3 7 の外周に突設されたガイド 5 7 に適当なクリアランスをもってそれぞれ嵌入されることにより、回転ドラム 3 5 に対する昇降リング 5 1 の周方向を位置決めするとともに、昇降を案内するようになっている。

【 0 0 2 6 】

次に、以上の構成に係る枚葉式 C V D 装置の作用を説明することにより、本発明の一実施の形態である C V D 膜形成方法を説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 および図 2 に示されているように、ウエハ 1 の搬出時に回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって下限位置に下降されると、ウエハ昇降装置 5 0 の突合部材 5 5 がチャンバ側突合部 5 6 に突合するため、昇降リング 5 1 が回転ドラム 3 5 に対して上昇する。この昇降リング 5 1 の上昇に伴って、昇降リング 5 1 に固定された三本の係合部材 5 3 がウエハ 1 を三

方から支持してサセプタ 4 0 から浮き上がらせる状態になる。

【 0 0 2 8 】

このようにウエハ昇降装置 5 0 がウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上面から浮き上がらせた状態になると、ウエハ 1 の下方空間すなわちウエハ 1 の下面とサセプタ 4 0 の上面との間に挿入スペースが形成された状態になるため、ウエハ移載装置のツイーザ 2 がウエハ搬入搬出口 1 6 からウエハ 1 の挿入スペースに挿入される。この際、三本の係合部材 5 3 を支持した各支柱 5 2 はウエハ搬入搬出口 1 6 に挿入されるウエハ移載装置のツイーザ 2 に干渉しない。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示されているように、ウエハ 1 の下方に挿入されたツイーザ 2 は上昇することによりウエハ 1 を移載して受け取る。ウエハ 1 を受け取ったツイーザ 2 はウエハ搬入搬出口 1 6 を後退してウエハ 1 を処理室 1 1 から搬出する。ツイーザ 2 によってウエハ 1 を搬出したウエハ移載装置は処理室 1 1 の外部の空ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）にウエハ 1 を移載する。

【 0 0 3 0 】

その後、ウエハ移載装置は実ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）から、次回に成膜処理するウエハ 1 をツイーザ 2 によって受け取って、ウエハ搬入搬出口 1 6 から処理室 1 1 に搬入する。図 2 に示されているように、ツイーザ 2 はウエハ 1 を三本の係合部材 5 3 の上方においてウエハ 1 の中心がサセプタ 4 0 の中心と一致する位置に搬送する。ウエハ 1 を所定の位置に搬送すると、ツイーザ 2 は若干下降することによりウエハ 1 を三本の係合部材 5 3 に移載する。この際、三本の係合部材 5 3 は先端部の薄い係合爪 5 4 をウエハ 1 の外縁に下から僅かに係合することにより、ウエハ 1 の受け取った状態になる。

【 0 0 3 1 】

このようにしてウエハ 1 をウエハ昇降装置 5 0 に受け渡したツイーザ 2 は、ウエハ搬入搬出口 1 6 から処理室 1 1 外へ退出する。ツイーザ 2 が処理室 1 1 から退出すると、ウエハ搬入搬出口 1 6 はゲートバルブ 1 7 によって閉じられる。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示されているように、ゲートバルブ 1 7 が閉じられると、回転ドラム 3 5

および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって処理室 1 1 に対して上昇される。回転ドラム 3 5 の上昇初期においては、三本の突合部材 5 5 がチャンパ側突合部 5 6 の上に載った状態になっているため、ウエハ昇降装置 5 0 は回転ドラム 3 5 の上昇に追従せずに停止した状態になっている。つまり、ウエハ昇降装置 5 0 に支持されたウエハ 1 は回転ドラム 3 5 の上昇に伴ってサセプタ 4 0 に対して相対的に下降することになる。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示されているように、回転ドラム 3 5 の上昇に伴ってウエハ 1 がサセプタ 4 0 の所まで相対的に下降すると、三本の係合部材 5 3 は回転ドラム 3 5 の上面の案内溝 4 4 に嵌入した状態になり、下から支持しているウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上に移載する。このウエハ 1 がサセプタ 4 0 に移載された状態において、ウエハ 1 の上面と、第一周辺部材 4 2 の上面、第二周辺部材 4 3 の上面および三本の係合部材 5 3 の上面とは一致した状態になっている。

【 0 0 3 4 】

図 3 に示されているように、三本の係合部材 5 3 が回転ドラム 3 5 の上面の案内溝 4 4 に嵌入した後は、ウエハ昇降装置 5 0 は回転ドラム 3 5 に持ち上げられて一緒に処理室 1 1 を上昇して行く。この上昇に伴って、三本の突合部材 5 5 はチャンパ側突合部 5 6 から離れる。

【 0 0 3 5 】

サセプタ 4 0 に移載されたウエハ 1 はヒータ 3 0 によって加熱されるとともに、ヒータ 3 0 の温度およびウエハ 1 の温度が熱電対 3 3 によって測定される。そして、ヒータ 3 0 の加熱量は熱電対 3 3 の測定結果に従ってフィードバック制御される。この際、三本の係合部材 5 3 は薄い係合爪 5 4 においてウエハ 1 の外縁に僅かに接触しているだけであるため、ヒータ 3 0 の加熱に影響を及ぼすことはなく、ウエハ 1 の温度分布は係合部材 5 3 の存在にかかわらず全体にわたって均一になる。また、最外周の第二周辺部材 4 3 は石英によって形成されているため、ウエハ 1 の熱が外方に逃げる現象が防止される。

【 0 0 3 6 】

回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 は処理室 1 1 を回転軸 3 4 および支持軸

26によって上昇されて、ウエハ1の上面がプレート22の下面に近接する高さに停止される。

【0037】

また、排気口18が真空排気装置によって排気されるとともに、回転ドラム35が回転軸34によって回転される。排気口18の排気量および回転ドラム35の回転が安定した時点で、処理ガス3がガス導入口21に導入される。さらに、窒素ガス4が窒素ガス吹出口45からそれぞれ均等に吹き出される。

【0038】

ガス導入口21に導入された処理ガス3はガス溜め24に作用する排気口18の排気力によってガス溜め24に流入するとともに、径方向外向きに放射状に拡散して、プレート22の各吹出口23からそれぞれが略均等な流れになって、ウエハ1に向かってシャワー状に吹き出す。吹出口23群からシャワー状に吹き出した処理ガス3は排気口18に吸い込まれて排気されて行く。

【0039】

この際、回転ドラム35に支持されたサセプタ40上のウエハ1は回転しているため、吹出口23群からシャワー状に吹き出した処理ガス3はウエハ1の全面にわたって均等に接触する状態になる。また、ウエハ1の上面とその外側領域のサセプタ40の上面とは一致しているため、処理ガス3の流れは乱れが防止され均一に制御される。ここで、処理ガス3の熱化学反応による成膜レートは処理ガス3のウエハ1に対する接触量に依存するため、処理ガス3がウエハ1の全面にわたって均等に接触すれば、ウエハ1に処理ガス3によって形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ1の全面にわたって均一になる。

【0040】

また、加熱ユニット27は支持軸26に支持されることにより回転しない状態になっているため、回転ドラム35によって回転されながら加熱ユニット27によって加熱されるウエハ1の温度分布は周方向において均一に制御される。ここで、熱化学反応による成膜レートはウエハ1の温度分布に依存するため、ウエハ1の温度分布が全面にわたって均一であれば、ウエハ1に熱化学反応によって形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ1の全面にわたって均一に制御さ

れる。

【0041】

なお、窒素ガス4が各窒素ガス吹出口45から吹き出されていることにより、回転ドラム35の内部には窒素ガス4が充満した状態になっているため、処理ガス3が回転ドラム35の内部に侵入することは防止される。したがって、回転ドラム35の内部に侵入した処理ガス3によって加熱ユニット27のヒータ30が劣化されたり、処理ガス3が反射板31や熱電対33に付着してそれらの機能が損なわれたりする不具合が発生するのを未然に防止することができる。

【0042】

以上のようにしてCVD膜がウエハ1の全面にわたって均一に形成されて所定の処理時間が経過すると、図1に示されているように、回転ドラム35および加熱ユニット27は回転軸34および支持軸26によって搬入搬出位置に下降される。下降の途中において、ウエハ昇降装置50の三本の突合部材55がチャンバ側突合部56に突合するため、前述した作動により、ウエハ昇降装置50はウエハ1をサセプタ40の上から浮き上げる。

【0043】

以降、前述した作業が繰り返されることにより、ウエハ1にCVD膜が枚葉式CVD装置10によって枚葉処理されて行く。

【0044】

前記実施形態によれば、次の効果が得られる。

【0045】

(1) ウエハ1を保持したサセプタ40を回転させることにより、処理ガス3をウエハ1の全面にわたって均等に接触させることができるため、処理ガス3によってウエハ1に形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布を全面にわたって均一に制御することができる。

【0046】

(2) ウエハ1を保持したサセプタ40を回転させるとともに加熱ユニット27を停止させることにより、サセプタ40によって回転されながら加熱ユニット27によって加熱されるウエハ1の温度分布を周方向において均一に制御すること

ができるため、ウエハ 1 に熱化学反応によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布をウエハ 1 の全面にわたって均一に制御することができる。

【 0 0 4 7 】

(3) 加熱ユニット 2 7 を回転させないことにより、加熱ユニット 2 7 の内部にヒータ 3 0 や熱電対 3 3 を設置することができるとともに、ヒータ 3 0 や熱電対 3 3 のための電気配線を加熱ユニット 2 7 に容易に敷設することができる。

【 0 0 4 8 】

(4) ウエハ 1 のサセプタ 4 0 に対する授受に際して、ウエハ昇降装置 5 0 がウエハ 1 を昇降させてウエハ 1 の下面とサセプタ 4 0 の下面に挿入スペースを形成することにより、その挿入スペースにツィーザ 2 を挿入することができるため、ウエハ 1 をツィーザ 2 によって下側から機械的に支持することができ、ウエハ 1 を機械式ウエハ移載装置によって授受することができる。

【 0 0 4 9 】

(5) 前記 (4) により、ウエハ移載装置として構造が複雑な真空吸着保持装置を使用した真空吸着式ウエハ移載装置または静電吸着保持装置を使用した静電吸着式ウエハ移載装置を採用しなくても済むため、枚葉式 C V D 装置の製造コストを大幅に低減することができ、また、適用範囲が制限されることもなく、常圧 C V D 装置や減圧 C V D 装置およびプラズマ C V D 装置等の基板処理装置全般に適用することができる。ちなみに、真空吸着保持装置は非接触形真空吸着保持装置を含めてウエハの上下面の差圧によってウエハを保持するため、減圧室では使用することができない。また、静電吸着保持装置は静電気を利用してウエハを吸着するため、静電破壊の危惧がある場合には使用することができないし、除電装置や帯電防止装置等が必要になり、その構造や運用が複雑になる。

【 0 0 5 0 】

(6) ウエハ昇降装置 5 0 を回転ドラム 3 5 の外側に配置して三本の係合部材 5 3 の薄い係合爪 5 4 をウエハ 1 の外縁に僅かに係合させてウエハ 1 を下側から支持することにより、ウエハ昇降装置 5 0 の加熱ユニット 2 7 の加熱に及ぼす影響を抑止することができるため、ウエハ 1 の温度分布をウエハ昇降装置 5 0 の存在にかかわらず全体にわたって均一に制御することができる。

【 0 0 5 1 】

(7) サセプタ 4 0 の最外周の第二周辺部材 4 3 を石英によって形成することにより、サセプタ 4 0 の上に載置されて加熱ユニット 2 7 によって加熱されたウエハ 1 の熱が外方に逃げるのを防止することができるため、ウエハ 1 の温度分布を全体にわたって均一に制御することができる。

【 0 0 5 2 】

(8) サセプタ 4 0 の外周辺部の上面をサセプタ 4 0 上のウエハ 1 の上面と一致させることにより、処理ガス 3 の流れが乱れるのを防止することができるため、ウエハ 1 に処理ガス 3 によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布をウエハ 1 の全面にわたって均一に制御することができる。

【 0 0 5 3 】

(9) サセプタ 4 0 の最外周の第二周辺部材 4 3 に複数の窒素ガス吹出口 4 5 を周方向に等間隔に開設し、サセプタ 4 0 を支持した回転ドラム 3 5 に窒素ガス 4 を供給して各窒素ガス吹出口 4 5 から吹き出させることにより、処理ガス 3 が回転ドラム 3 5 の内部に侵入するのを防止することができるため、回転ドラム 3 5 の内部に侵入した処理ガス 3 によって加熱ユニット 2 7 のヒータ 3 0 が劣化されたり、処理ガス 3 が反射板 3 1 や熱電対 3 3 に付着してそれらの機能を損なう不具合が発生するのを未然に防止することができる。

【 0 0 5 4 】

(10) ウエハ 1 のサセプタ 4 0 に対する授受に際して、サセプタ 4 0 と加熱ユニット 2 7 とを両者の距離を保って昇降させることにより、サセプタ 4 0 に対する加熱状態を常に一定とすることができるため、温度安定性の向上を図ることができる。

【 0 0 5 5 】

なお、前記実施の形態においては、ウエハ昇降装置 5 0 の突合部材 5 5 がチャンバ 1 2 の下側カップ 1 3 の側壁に段状に形成された突合部 5 6 に突合されているが、突合部材 5 5 は処理室 1 1 の底面（ボトムキャップ 1 5 の上面）に突合するように構成してもよい。

【 0 0 5 6 】

次に、本発明の実施の形態 2 を図 5 ～図 1 0 に即して説明する。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態 2 が前記実施の形態 1 と異なる主な点は、被処理基板としてのウエハをサセプタおよび加熱ユニットに対して昇降させるウエハ昇降装置が回転ドラムの内側に設置されている点である。

【 0 0 5 8 】

すなわち、図 5 ～図 9 に示されているように、この内側配置形のウエハ昇降装置 6 0 はチャンバ 1 2 の底壁上（ボトムキャップ 1 5 の上面）に垂直方向上向きに固定された三本の突き上げピン（以下、固定側ピンという。） 6 1 を備えており、三本の固定側ピン 6 1 はウエハ搬入搬出口 1 6 に対するウエハ 1 の搬入搬出作業を邪魔しない位置に配設されている。つまり、三本の固定側ピン 6 1 の配置はウエハ搬入搬出口 1 6 に挿入されるウエハ移載装置のツィーザ 2 に干渉しない位置になっている。

【 0 0 5 9 】

図 9 に詳示されているように、固定側ピン 6 1 はピン部 6 2 の長い画鋲形状に形成されており、鋸部 6 3 の下面がボトムキャップ 1 5 の上面に当接されて垂直方向上向きに立脚されている。ピン部 6 2 の外周には座板 6 4 が嵌合されており、座板 6 4 は鋸部 6 3 の上面に載置された状態になっている。ピン部 6 2 の長さはウエハのサセプタ上からの突き上げ量に対応するように設定されており、ピン部 6 2 の太さは回転ドラム 3 5 の回転板 3 6 に開設された挿通孔 6 5 および加熱ユニット 2 7 の筐体 2 7 A に開設された挿通孔 6 6 に挿入し得るように設定されている。

【 0 0 6 0 】

回転ドラム 3 5 の回転板 3 6 に開設された挿通孔（以下、回転側挿通孔という。） 6 5 は三個が、回転ドラム 3 5 が昇降する位置において三本の固定側ピン 6 1 にそれぞれ対向するように配置されている。加熱ユニット 2 7 の筐体 2 7 A に開設された挿通孔（以下、固定側挿通孔という。） 6 6 は三個が、三本の固定側ピン 6 1 にそれぞれ対向するように配置されている。つまり、回転ドラム 3 5 が昇降する位置において、三本の固定側ピン 6 1 は三個の回転側挿通孔 6 5 および三

個の固定側挿通孔 6 6 をそれぞれ挿通し得るように構成されている。

【 0 0 6 1 】

加熱ユニット 2 7 の支持板 2 8 には三個のガイド孔 6 8 が各固定側挿通孔 6 6 にそれぞれ対向するように開設されており、各ガイド孔 6 8 にはウエハをサセプタから突き上げる突き上げピン（以下、可動側ピンという。） 6 9 のそれぞれが上下方向に摺動自在に嵌入されている。可動側ピン 6 9 は大径部と小径部とを有する丸棒形状に形成されており、大径部の下端部には鏝部 7 0 が形成されている。鏝部 7 0 は固定側挿通孔 6 6 の上端部に形成された支持穴 6 7 の底面に離着座自在に対向されている。可動側ピン 6 9 の上端部の小径部は突上部 7 1 を形成しており、突上部 7 1 は反射板 3 1、ヒータ 3 0 およびサセプタ 4 0 を挿通するようになっている。

【 0 0 6 2 】

すなわち、反射板 3 1、ヒータ 3 0 およびサセプタ 4 0 における三本の可動側ピン 6 9 にそれぞれ対向する三箇所には、挿通孔 7 2、7 3、7 4 が突上部 7 1 を挿通し得るように開設されている。図 6 に示されているように、サセプタ 4 0 に開設された三個の挿通孔 7 4 はサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 の外周辺部にそれぞれ配置されており、周方向における三個の挿通孔 7 4 の配置は三個の固定側ピン 6 1 の配置に対向していることから、ウエハ搬入搬出口 1 6 に挿入されるウエハ移載装置のツィーザ 2 に干渉しない位置になっている。

【 0 0 6 3 】

次に、以上の構成に係る枚葉式 C V D 装置の作用を説明することにより、本発明の一実施の形態である C V D 膜形成方法を説明する。

【 0 0 6 4 】

図 5 に示されているように、ウエハ 1 の搬出時に回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって下限位置に下降されると、ウエハ昇降装置 6 0 の三本の可動側ピン 6 9 は対向する各固定側ピン 6 1 にそれぞれ突合することにより、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 に対して上昇する。上昇した三本の可動側ピン 6 9 はウエハ 1 を下方から支持してサセプタ 4 0 から浮き上がらせる状態になる。

【 0 0 6 5 】

図 9 (a) に示されているように、ウエハ昇降装置 6 0 がウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上面から浮き上がらせた状態になると、ウエハ 1 の下方空間すなわちウエハ 1 の下面とサセプタ 4 0 の上面との間に挿入スペースが形成された状態になるため、ウエハ移載装置のツィーザ 2 がウエハ搬入搬出口 1 6 からウエハ 1 の挿入スペースに挿入される。この際、図 6 に示されているように、三本の可動側ピン 6 9 はいずれもウエハ搬入搬出口 1 6 に挿入されるウエハ移載装置のツィーザ 2 に干渉しない。

【 0 0 6 6 】

図 6 に示されているように、ウエハ 1 の下方に挿入されたツィーザ 2 は上昇することによりウエハ 1 を移載して受け取る。ウエハ 1 を受け取ったツィーザ 2 はウエハ搬入搬出口 1 6 を後退してウエハ 1 を処理室 1 1 から搬出する。ツィーザ 2 によってウエハ 1 を搬出したウエハ移載装置は処理室 1 1 の外部の空ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）にウエハ 1 を移載する。

【 0 0 6 7 】

その後、ウエハ移載装置は実ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）から次回に成膜処理するウエハ 1 をツィーザ 2 によって受け取って、ウエハ搬入搬出口 1 6 から処理室 1 1 に搬入する。ツィーザ 2 はウエハ 1 を三本の可動側ピン 6 9 の上方においてウエハ 1 の中心がサセプタ 4 0 の中心と一致する位置に搬送する。ウエハ 1 を所定の位置に搬送すると、ツィーザ 2 は若干下降することによりウエハ 1 を三本の可動側ピン 6 9 に移載する。この際、三本の可動側ピン 6 9 の先端部は小径に形成されているため、ウエハ 1 の下面に極僅かに接触することにより、ウエハ 1 の受け取った状態になる。

【 0 0 6 8 】

このようにしてウエハ 1 をウエハ昇降装置 6 0 に受け渡したツィーザ 2 は、ウエハ搬入搬出口 1 6 から処理室 1 1 外へ退出する。ツィーザ 2 が処理室 1 1 から退出すると、ウエハ搬入搬出口 1 6 はゲートバルブ 1 7 によって閉じられる。

【 0 0 6 9 】

図 7 に示されているように、ゲートバルブ 1 7 が閉じられると、回転ドラム 3 5

および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって処理室 1 1 に対して上昇される。回転ドラム 3 5 の上昇の初期において、三本の可動側ピン 6 9 は固定側ピン 6 1 の上に載った状態になっているため、回転ドラム 3 5 の上昇に伴って回転ドラム 3 5 に対して相対的に徐々に下降することになる。

【 0 0 7 0 】

図 9 (b) に示されているように、三本の可動側ピン 6 9 が固定側ピン 6 1 から離座すると、三本の可動側ピン 6 9 はサセプタ 4 0 の挿通孔 7 4 に引き込まれた状態になり、下から支持しているウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上に移載する。このウエハ 1 がサセプタ 4 0 に移載された状態において、三本の可動ピン 6 9 はサセプタ 4 0 の挿通孔 7 4 から下方に抜け出て離れた状態になっている。また、図 8 に示されているように、ウエハ 1 の上面と、第一周辺部材 4 2 の上面および第二周辺部材 4 3 の上面とは一致した状態になっている。

【 0 0 7 1 】

サセプタ 4 0 に移載されたウエハ 1 はヒータ 3 0 によって加熱されるとともに、ヒータ 3 0 の温度およびウエハ 1 の温度が熱電対 3 3 によって測定される。そして、ヒータ 3 0 の加熱量は熱電対 3 3 の測定結果に従ってフィードバック制御される。この際、三本の可動側ピン 6 9 を挿通するためのサセプタの挿通孔 7 4 はウエハ 1 の外縁で僅かに開口しているだけであるため、ヒータ 3 0 の加熱に影響を及ぼすことはなく、ウエハ 1 の温度分布は三個の挿通孔 7 4 の存在にかかわらず全体にわたって均一になる。

【 0 0 7 2 】

図 7 に示されているように、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 は処理室 1 1 を回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって上昇されて、ウエハ 1 の上面がプレート 2 2 の下面に近接する高さに停止される。

【 0 0 7 3 】

排気口 1 8 が真空排気装置によって排気されるとともに、回転ドラム 3 5 が回転軸 3 4 によって回転される。排気口 1 8 の排気量および回転ドラム 3 5 の回転作動が安定した時点で、処理ガス 3 がガス導入口 2 1 に導入される。ガス導入口 2 1 に導入された処理ガス 3 はガス溜め 2 4 に作用する排気口 1 8 の排気力によっ

てガス溜め 2 4 に流入するとともに、径方向外向きに放射状に拡散して、プレート 2 2 の各吹出口 2 3 からそれぞれが略均等な流れになって、ウエハ 1 に向かってシャワー状に吹き出す。吹出口 2 3 群からシャワー状に吹き出した処理ガス 3 は排気口 1 8 に吸い込まれて排気されて行く。

【 0 0 7 4 】

この際、回転ドラム 3 5 に支持されたサセプタ 4 0 上のウエハ 1 は回転しているため、吹出口 2 3 群からシャワー状に吹き出した処理ガス 3 はウエハ 1 の全面にわたって均等に接触する状態になる。また、ウエハ 1 の上面とその外側領域のサセプタ 4 0 の上面とは一致しているため、処理ガス 3 の流れは乱れが防止され均一に制御される。このようにして処理ガス 3 がウエハ 1 の全面にわたって均等に接触するため、ウエハ 1 に処理ガス 3 によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ 1 の全面にわたって均一になる。

【 0 0 7 5 】

また、加熱ユニット 2 7 は支持軸 2 6 に支持されることにより回転しない状態になっているため、回転ドラム 3 5 によって回転されながら加熱ユニット 2 7 によって加熱されるウエハ 1 の温度分布は周方向において均一に制御される。そして、ウエハ 1 の温度分布が全面にわたって均一に制御されることにより、ウエハ 1 に熱化学反応によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ 1 の全面にわたって均一に制御される。

【 0 0 7 6 】

ちなみに、三本の可動側ピン 6 9 は加熱ユニット 2 7 のガイド孔 6 8 および支持穴 6 7 に支持されているため、加熱ユニット 2 7 と共に停止している。また、固定側ピン 6 1 はチャンバ 1 2 のボトムキャップ 1 5 に固定されているため、停止している。

【 0 0 7 7 】

以上のようにして C V D 膜がウエハ 1 の全面にわたって均一に形成されて所定の処理時間が経過すると、回転ドラム 3 5 の回転が所定の搬入搬出位置に対応する位相で停止される。続いて、図 5 に示されているように、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 は回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって搬入搬出位置に下降さ

れる。下降の途中において、ウエハ昇降装置 6 0 の三本の可動側ピン 6 9 が固定側ピン 6 1 に突合するため、前述した作動により、ウエハ昇降装置 6 0 はウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上から浮き上げる。

【0078】

以降、前述した作業が繰り返されることにより、ウエハ 1 に C V D 膜が枚葉式 C V D 装置 1 0 によって枚葉処理されて行く。

【0079】

以上説明したように、本実施の形態 2 においては、ウエハ 1 のサセプタ 4 0 の授受に際して、ウエハ昇降装置 6 0 がウエハ 1 を昇降させてウエハ 1 の下面とサセプタ 4 0 の下面に挿入スペースを形成することにより、その挿入スペースにツイーザ 2 を挿入することができるため、ウエハ 1 をツイーザ 2 によって下側から機械的に支持することができる。つまり、本実施の形態 2 においても、ウエハ 1 をサセプタ 4 0 に機械式ウエハ移載装置によって授受することができる。

【0080】

また、ウエハ 1 を保持したサセプタ 4 0 を回転させることにより、処理ガス 3 をウエハ 1 の全面にわたって均等に接触させることができるため、処理ガス 3 によってウエハ 1 に形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布を全面にわたって均一に制御することができる。

【0081】

ウエハ 1 を保持したサセプタ 4 0 を回転させるとともに、加熱ユニット 2 7 を停止させることにより、サセプタ 4 0 によって回転されながら加熱ユニット 2 7 によって加熱されるウエハ 1 の温度分布を周方向において均一に制御することができるため、ウエハ 1 に熱化学反応によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布をウエハ 1 の全面にわたって均一に制御することができる。

【0082】

加熱ユニット 2 7 を回転させないことにより、加熱ユニット 2 7 の内部にヒータ 3 0 や熱電対 3 3 を設置することができるとともに、ヒータ 3 0 や熱電対 3 3 のための電気配線を加熱ユニット 2 7 に容易に敷設することができる。

【0083】

ウエハ 1 をサセプタ 4 0 に対して昇降させるウエハ昇降装置 6 0 がサセプタ 4 0 の内径側に配置されているため、ウエハ昇降装置 6 0 が回転ドラム 3 5 の外側に突出するのを回避することができ、処理室 1 1 の容積が大きくなるのを防止することができる。

【 0 0 8 4 】

また、ウエハ 1 のサセプタ 4 0 に対する授受に際して、サセプタ 4 0 と加熱ユニット 2 7 とを両者の距離を保って昇降させることにより、サセプタ 4 0 に対する加熱状態を常に一定とすることができるため、温度安定性の向上を図ることができる。

【 0 0 8 5 】

次に、支持軸を固定しつつ回転軸を回転させる回転駆動装置の一実施の形態を図 1 0 について説明する。

【 0 0 8 6 】

図 1 0 に示されている回転駆動装置は出力軸が中空軸に形成された中空軸電動モータ（以下、モータという。） 7 5 を備えており、このモータ 7 5 の中空の出力軸が回転ドラム 3 5 を回転させる回転軸 3 4 として構成されている。モータ 7 5 のハウジング 7 5 a はエアシリンダ装置等から構築されて一部のみが図示されたエレベータの昇降台 7 6 に垂直方向上向きに据え置きされており、昇降台 7 6 によって枚葉式 C V D 装置のチャンバ 1 2 に対して昇降されるように構成されている。ハウジング 7 5 a の内周面には固定子（ステータ） 7 5 b が固定されており、固定子 7 5 b の内側にはモータ 7 5 の回転子（アーマチュア） 7 5 c がエアギャップを設定されて同心円に配置されハウジング 7 5 a によって回転自在に支承されている。回転子 7 5 c には中空の出力軸である回転軸 3 4 が一体回転するように固定されており、回転軸 3 4 の中心線上には支持軸 2 6 が配置されてハウジング 7 5 a に固定されている。

【 0 0 8 7 】

なお、支持軸 2 6 の下端開口には支持軸 2 6 の中空部すなわち処理室 1 1 の内外を流体的に隔絶するためのハーメチックシール 7 7 が装着されており、ハーメチックシール 7 7 によってヒータ 3 0 や熱電対 3 3 の電気配線（図示せず）が支持

軸 2 6 の中空部から引き出されるようになっている。また、回転軸 3 4 の外側にはチャンバ 1 2 の挿通孔 2 5 をシールするためのベローズ 7 8 が同心円に配置されており、ベローズ 7 8 の上下端はチャンバ 1 2 のボトムキャップ 1 5 の下面および回転軸 3 4 のフランジの上面にそれぞれ締結されている。

【 0 0 8 8 】

以上の構成に係る回転駆動装置によれば、支持軸 2 6 を固定しつつ回転軸 3 4 を回転させることができるため、支持軸 2 6 によって加熱ユニット 2 7 を支持するとともに、回転軸 3 4 によって回転ドラム 3 5 を支持することにより、加熱ユニット 2 7 を停止させつつ、サセプタ 4 0 すなわちウエハ 1 を回転させることができる。

【 0 0 8 9 】

次に、本発明の実施の形態 3 を図 1 1 ～図 1 5 に即して説明する。

【 0 0 9 0 】

本実施の形態 3 が前記実施の形態 1 と異なる主な点は、ウエハ昇降装置が回転ドラムの内側に設置されているとともに、ウエハをサセプタの中央部材を介して昇降させるように構成されており、また、ヒータが分割されている点である。

【 0 0 9 1 】

すなわち、図 1 1 ～図 1 4 に示されているように、この内側配置形のウエハ昇降装置 8 0 は円形リング形状に形成された昇降リング 8 1 を備えており、昇降リング 8 1 は回転ドラム 3 5 の回転板 3 6 の上に支持軸 2 6 と同心円に配置されている。昇降リング（以下、回転側リングという。）8 1 の下面には複数本（本実施の形態においては三本とする。）の突き上げピン（以下、回転側ピンという。）8 2 が周方向に等間隔に配置されて垂直方向下向きに突設されており、各可動側ピン 6 9 は回転板 3 6 に回転軸 3 4 と同心円上に配置されて垂直方向に開設された各ガイド孔 8 3 にそれぞれ摺動自在に嵌入されている。

【 0 0 9 2 】

各可動側ピン 6 9 の長さは回転側リング 8 1 を水平に突き上げ得るように互いに等しく設定されているとともに、ウエハのサセプタ上からの突き上げ量に対応するように設定されている。各可動側ピン 6 9 の下端は処理室 1 1 の底面すなわち

ボトムキャップ 1 5 の上面に離着座自在に対向されている。

【 0 0 9 3 】

加熱ユニット 2 7 の支持板 2 8 には円形リング形状に形成された第二の昇降リング（以下、ヒータ側リングという。） 8 4 が支持軸 2 6 と同心円に配置されている。ヒータ側リング 8 4 の下面には複数本（本実施の形態においては三本とする。）の突き上げピン（以下、ヒータ側ピンという。） 8 5 が周方向に等間隔に配置されて垂直方向下向きに突設されており、各ヒータ側ピン 8 5 は支持板 2 8 に支持軸 2 6 と同心円上に配置されて垂直方向に開設された各ガイド孔 8 6 にそれぞれ摺動自在に嵌入されている。

【 0 0 9 4 】

各ヒータ側ピン 8 5 の長さはヒータ側リング 8 4 を水平に突き上げ得るように互いに等しく設定されているとともに、その下端が回転側リング 8 1 の上面に適度のエアギャップを置いて対向されている。つまり、各ヒータ側ピン 8 5 は回転ドラム 3 5 の回転時に回転側リング 8 1 に干渉しないようになっている。

【 0 0 9 5 】

ヒータ側リング 8 4 の上面には複数本（本実施の形態においては三本とする。）の突き上げピン（以下、突上部という。） 8 7 が周方向に等間隔に配置されて垂直方向上向きに突設されており、突上部 8 7 の上端は反射板 3 1、ヒータ 3 0 およびサセプタ 4 0 を挿通してサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 の下面に対向するようになっている。各突上部 8 7 の長さは中央部材 4 1 を水平に突き上げ得るように互いに等しく設定されているとともに、ヒータ側リング 8 4 が支持板 2 8 に着座した状態において、その上端が中央部材 4 1 の上面に適度のエアギャップを置いて対向するように設定されている。つまり、各突上部 8 7 は回転ドラム 3 5 の回転時にサセプタ 4 0 に干渉しないようになっている。

【 0 0 9 6 】

なお、図示の便宜上、図 1 3 においては突上部 8 7 の上端がヒータ 3 0 の上側に位置しているが、図 1 5 (a) に想像線で示されているように、突上部 8 7 の上端は加熱ユニット 2 7 の加熱効果の観点からはヒータ 3 0 および反射板 3 1 の下方に位置させることが望ましい。すなわち、突上部 8 7 がヒータ 3 0 および反射

板 3 1 の上方に突き出ていると、ヒータ 3 0 および反射板 3 1 の熱線を遮蔽する虞があるからである。

【 0 0 9 7 】

図 1 5 に詳示されているように、本実施の形態においては、加熱ユニット 2 7 のヒータ 3 0 はサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 に対応する中央ヒータ部材 3 0 a と、サセプタ 4 0 の第一周辺部材 4 2 および第二周辺部材 4 3 に対応する周辺ヒータ部材 3 0 b とに分割されており、中央ヒータ部材 3 0 a と周辺ヒータ部材 3 0 b とは出力を独立して制御し得るように構成されている。

【 0 0 9 8 】

次に、以上の構成に係る枚葉式 C V D 装置の作用を説明することにより、本発明の一実施の形態である C V D 膜形成方法を説明する。

【 0 0 9 9 】

図 1 1 に示されているように、ウエハ 1 の搬出時に回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって下限位置に下降されると、ウエハ昇降装置 8 0 の回転側ピン 8 2 の下端が処理室 1 1 の底面すなわちボトムキャップ 1 5 の上面に突合するため、回転側リング 8 1 が回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 に対して相対的に上昇する。上昇した回転側リング 8 1 はヒータ側ピン 8 5 を突き上げることで、ヒータ側リング 8 4 を持ち上げる。ヒータ側リング 8 4 が持ち上げられると、ヒータ側リング 8 4 に立脚された三本の突上部 8 7 がサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 を下方から支持して第一周辺部材 4 2 および第二周辺部材 4 3 から浮き上がらせる。この中央部材 4 1 にはウエハ 1 の中央部が載置されているため、ウエハ 1 は浮き上がった状態になる。

【 0 1 0 0 】

図 1 2 に示されているように、ウエハ昇降装置 8 0 がウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上面から浮き上がらせた状態になると、ウエハ 1 の下方空間すなわちウエハ 1 の下面とサセプタ 4 0 の上面との間に挿入スペースが形成された状態になるため、ウエハ移載装置のフォーク形のツイーザ 2 A がウエハ搬入搬出口 1 6 からウエハ 1 の挿入スペースに挿入される。この際、ウエハ 1 の中央部がサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 によって支持されているため、ツイーザ 2 A としては図 1 2 に示され

ているようにフォーク形状のものが使用される。すなわち、ツイーザ 2 A はウエハ 1 の中央部の中央部材 4 1 と干渉しない状態になる。

【0101】

図 1 2 に示されているように、ウエハ 1 の下方に挿入されたツイーザ 2 A は上昇することによりウエハ 1 を移載して受け取る。この際、フォーク形状のツイーザ 2 A はウエハ 1 の下面における外周辺部を受ける。ウエハ 1 を受け取ったツイーザ 2 A はウエハ搬入搬出口 1 6 を後退してウエハ 1 を処理室 1 1 から搬出する。そして、ツイーザ 2 A によってウエハ 1 を搬出したウエハ移載装置は、処理室 1 1 の外部の空ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）にウエハ 1 を移載する。

【0102】

その後、ウエハ移載装置は実ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）から次回に成膜処理するウエハ 1 をツイーザ 2 A によって受け取って、ウエハ搬入搬出口 1 6 から処理室 1 1 に搬入する。ツイーザ 2 A はウエハ 1 をサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 の上方においてウエハ 1 の中心が中央部材 4 1 の中心と一致する位置に搬送する。ウエハ 1 を所定の位置に搬送すると、ツイーザ 2 A は若干下降することによりウエハ 1 を中央部材 4 1 に移載する。

【0103】

ところで、搬入されて来たばかりのウエハ 1 は低温度の状態になっているため、ウエハ 1 が移載されると、中央部材 4 1 の温度は低下することになる。そして、図 1 5 (c) に示されているように、ヒータ 3 0 が分割されずに同一出力をもってサセプタ 4 0 を全体的に均一に加熱するように構成されている場合には、ウエハ 1 によって冷却された中央部材 4 1 はそのまま下降してヒータ 3 0 によって第一周辺部材 4 2 および第二周辺部材 4 3 と均等に加熱されることになるため、ウエハ 1 の中央部は中央部材 4 1 が冷却された分だけ周辺部よりも低温となり、ウエハ 1 の温度分布が不均一になる。その結果、ウエハ 1 に形成される CVD 膜の膜厚分布や膜質分布が不均一になってしまう。

【0104】

そこで、本実施の形態においては、図 1 5 (b) に示されているように、中央部

材41が上昇してウエハ1を受け取る際には、分割されたヒータ30の中央ヒータ部材30Aの出力を高めて中央部材41を余分に加熱することにより、中央部材41が低温度のウエハ1を受け取った時に相対的に冷却されて温度が低下するのを防止する。このようにしてウエハ1を受け取った時に中央部材41の温度が低下する現象を防止することにより、図15(a)に示されているように、中央部材41が下降した後に、中央部材41が第一周辺部材42および第二周辺部材43とヒータ30によって均等に加熱される場合であっても、ウエハ1の温度分布は均一になるため、ウエハ1に形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布は全体にわたって均一になる。

【0105】

そして、ウエハ1をウエハ昇降装置80に受け渡したツィーザ2は、ウエハ搬入搬出口16から処理室11外へ退出する。ツィーザ2が処理室11から退出すると、ウエハ搬入搬出口16はゲートバルブ17によって閉じられる。

【0106】

図13に示されているように、ゲートバルブ17が閉じられると、処理室11に対して回転ドラム35および加熱ユニット27が回転軸34および支持軸26によって上昇される。回転ドラム35の上昇の初期において、回転側ピン82が処理室11の底面すなわちボトムキャップ15の上面に突合し、ヒータ側ピン85が回転側リング81の上に載った状態になっているため、回転側リング81の突上部87に支持された中央部材41は回転ドラム35の上昇に伴って回転ドラム35に対して相対的に徐々に下降することになる。

【0107】

回転側ピン82が処理室11の底面から離座すると、突上部87はサセプタ40の下方に引き込まれた状態になるため、図14に示されているように、中央部材41は第一周辺部材42の内側に嵌入する。この状態において、ウエハ1はサセプタ40の上に完全に移載された状態になり、ウエハ1の上面と、第一周辺部材42の上面および第二周辺部材43の上面とは一致した状態になる。

【0108】

サセプタ40に移載されたウエハ1はヒータ30によって加熱されるとともに、

ヒータ 3 0 の温度およびウエハ 1 の温度が熱電対 3 3 によって測定される。そして、ヒータ 3 0 の加熱量は熱電対 3 3 の測定結果に従ってフィードバック制御される。この際、サセプタ 4 0 には突上部 8 7 を挿通するための挿通孔が開設されていないため、ウエハ 1 の温度分布はウエハ昇降装置 8 0 の存在にかかわらず全体にわたって均一になる。また、前述した通り、サセプタ 4 0 を受け取る際に中央部材 4 1 は予熱されているため、ウエハ 1 を中央部材 4 1 にて受け取ったにもかかわらず、ウエハ 1 の温度分布は全体にわたって均一になる。

【 0 1 0 9 】

回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 は処理室 1 1 を回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって上昇されて、ウエハ 1 の上面がプレート 2 2 の下面に近接する高さに停止される。また、排気口 1 8 が真空排気装置によって排気される。

【 0 1 1 0 】

続いて、回転ドラム 3 5 が回転軸 3 4 によって回転される。このとき、回転側ピン 8 2 は処理室 1 1 の底面から離座し、ヒータ側ピン 8 5 は回転側リング 8 1 から離座しているため、回転ドラム 3 5 の回転がウエハ昇降装置 8 0 に妨げられることはなく、しかも、加熱ユニット 2 7 は停止状態を維持することができる。すなわち、ウエハ昇降装置 8 0 においては、回転側リング 8 1 が回転ドラム 3 5 と共に回転し、ヒータ側リング 8 4 が加熱ユニット 2 7 と共に停止した状態になっている。

【 0 1 1 1 】

排気口 1 8 の排気量および回転ドラム 3 5 の回転作動が安定した時点で、処理ガス 3 がガス導入口 2 1 に導入される。ガス導入口 2 1 に導入された処理ガス 3 はガス溜め 2 4 に作用する排気口 1 8 の排気力によってガス溜め 2 4 に流入するとともに、径方向外向きに放射状に拡散して、プレート 2 2 の各吹出口 2 3 からそれぞれが略均等な流れになって、ウエハ 1 に向かってシャワー状に吹き出す。吹出口 2 3 群からシャワー状に吹き出した処理ガス 3 は排気口 1 8 に吸い込まれて排気されて行く。

【 0 1 1 2 】

この際、回転ドラム 3 5 に支持されたサセプタ 4 0 上のウエハ 1 は回転している

ため、吹出口 2 3 群からシャワー状に吹き出した処理ガス 3 はウエハ 1 の全面にわたって均等に接触する状態になる。また、ウエハ 1 の上面とその外側領域のサセプタ 4 0 の上面とは一致しているため、処理ガス 3 の流れは乱れが防止され均一に制御される。このようにして処理ガス 3 がウエハ 1 の全面にわたって均等に接触するため、ウエハ 1 に処理ガス 3 によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ 1 の全面にわたって均一になる。

【 0 1 1 3 】

また、加熱ユニット 2 7 は支持軸 2 6 に支持されることにより回転しない状態になっているため、回転ドラム 3 5 によって回転されながら加熱ユニット 2 7 によって加熱されるウエハ 1 の温度分布は周方向において均一に制御される。しかも、サセプタ 4 0 には突上部 8 7 を挿通するための挿通孔が開設されていないため、かつまた、サセプタ 4 0 を受け取る際に中央部材 4 1 は予熱されているため、ウエハ 1 の温度分布は全体にわたって均一に制御される。このようにウエハ 1 の温度分布が全面にわたって均一に制御されることにより、ウエハ 1 に熱化学反応によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ 1 の全面にわたって均一に制御される。

【 0 1 1 4 】

以上のようにして C V D 膜がウエハ 1 の全面にわたって均一に形成されて所定の処理時間が経過すると、図 1 1 に示されているように、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 は回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって搬入搬出位置に下降される。下降の途中において、ウエハ昇降装置 8 0 の回転側ピン 8 2 が処理室 1 1 の底面に突合し、ヒータ側ピン 8 5 が回転側リング 8 1 に突合するため、前述した作動により、ウエハ昇降装置 8 0 はウエハ 1 をサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 の上昇によって浮き上げる。

【 0 1 1 5 】

以降、前述した作業が繰り返されることにより、ウエハ 1 に C V D 膜が枚葉式 C V D 装置 1 0 によって枚葉処理されて行く。

【 0 1 1 6 】

以上説明したように、本実施の形態 3 においても、ウエハ 1 を機械式ウエハ移載

装置によって授受することができる。また、ウエハ 1 を保持したサセプタ 4 0 を回転させることにより、処理ガス 3 をウエハ 1 の全面にわたって均等に接触させることができるため、処理ガス 3 によってウエハ 1 に形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布を全面にわたって均一に制御することができる。さらに、ウエハ 1 を保持したサセプタ 4 0 を回転させるとともに、加熱ユニット 2 7 を停止させることにより、サセプタ 4 0 によって回転されながら加熱ユニット 2 7 によって加熱されるウエハ 1 の温度分布を周方向において均一に制御することができるため、ウエハ 1 に熱化学反応によって形成される C V D 膜の膜厚分布や膜質分布をウエハ 1 の全面にわたって均一に制御することができる。

【 0 1 1 7 】

加熱ユニット 2 7 を回転させないことにより、加熱ユニット 2 7 の内部にヒータ 3 0 や熱電対 3 3 を設置することができるとともに、ヒータ 3 0 や熱電対 3 3 のための電気配線を加熱ユニット 2 7 に容易に敷設することができる。

【 0 1 1 8 】

ウエハ 1 を昇降させるウエハ昇降装置 8 0 が回転ドラム 3 5 の内径側に配置されているため、ウエハ昇降装置 8 0 が回転ドラム 3 5 の外側に突出するのを回避することができる、処理室 1 1 の容積が大きくなるのを防止することができる。

【 0 1 1 9 】

さらに、サセプタ 4 0 には突上部 8 7 を挿通するための挿通孔が開設されていないため、ウエハ 1 の温度分布をウエハ昇降装置 8 0 の存在にかかわらず全体にわたって均一に制御することができる。また、サセプタ 4 0 を受け取る際に中央部材 4 1 は予熱されるため、ウエハ 1 を中央部材 4 1 にて受け取るにもかかわらず、ウエハ 1 の温度分布を全体にわたって均一に制御することができる。

【 0 1 2 0 】

次に、本発明の実施の形態 4 を図 1 6 および図 1 7 に即して説明する。

【 0 1 2 1 】

本実施の形態 4 は前記実施の形態 3 に対して、ウエハ昇降装置 9 0 が回転側リング 8 1 を省略されている代わりに回転ドラム 3 5 が加熱ユニット 2 7 に対して昇降するように構成されている点が異なっている。

【 0 1 2 2 】

すなわち、図 1 6 および図 1 7 に示されているように、加熱ユニット 2 7 を支持した支持軸 2 6 は処理室 1 1 に対して昇降するように構成されるとともに、回転ドラム 3 5 を支持した回転軸 3 4 に対しても独立して昇降するように構成されている。そして、ウエハ昇降装置 9 0 の昇降リング 9 4 の下面に垂直方向下向きに突設された突上ピン 9 5 は加熱ユニット 2 7 の支持板 2 8 に開設されたガイド孔 9 6 を挿通して、その下端が回転ドラム 3 5 の底面すなわち回転板 3 6 の上面に突合自在に対向されている。昇降リング 9 4 の上面に突設された突上部 9 7 の上端は反射板 3 1、ヒータ 3 0 およびサセプタ 4 0 を挿通してサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 の下面に対向するようになっている。つまり、突上ピン 9 5 および突上部 9 7 は回転ドラム 3 5 の回転時に回転ドラム 3 5 およびサセプタ 4 0 に干渉しないようになっている。

【 0 1 2 3 】

図 1 6 に示されているように、ウエハ 1 の搬出搬入時には、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって処理室 1 1 の搬入搬出位置に下降され、かつ、回転ドラム 3 5 が回転軸 3 4 によって加熱ユニット 2 7 に対して下降される。回転ドラム 3 5 が加熱ユニット 2 7 に対して下降されると、ウエハ昇降装置 9 0 の昇降リング 9 4 が回転ドラム 3 5 に対して相対的に上昇する。昇降リング 9 4 が回転ドラム 3 5 に対して上昇すると、昇降リング 9 4 に立脚された三本の突上部 9 7 がサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 を下方から支持して第一周辺部材 4 2 および第二周辺部材 4 3 から浮き上がらせる。この中央部材 4 1 にはウエハ 1 の中央部が載置されているため、ウエハ 1 は浮き上がった状態になる。

【 0 1 2 4 】

図 1 6 に示されているように、ウエハ昇降装置 9 0 がウエハ 1 をサセプタ 4 0 の上面から浮き上がらせた状態になると、ウエハ 1 の下方空間すなわちウエハ 1 の下面とサセプタ 4 0 の上面との間に挿入スペースが形成された状態になるため、ウエハ移載装置のフォーク形のツイーザ 2 A がウエハ搬入搬出口 1 6 からウエハ 1 の挿入スペースに挿入することができる。つまり、前記した実施の形態 3 と同

様にして、機械式ウエハ移載装置によってウエハ 1 の授受を実行することができる。

【 0 1 2 5 】

ウエハ 1 の授受後、図 1 7 に示されているように、処理室 1 1 に対して回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 が回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって上昇され、かつ、回転ドラム 3 5 が回転軸 3 4 によって加熱ユニット 2 7 に対して上昇される。回転ドラム 3 5 が加熱ユニット 2 7 に対して上昇されると、昇降リング 9 4 の突上部 9 7 に支持された中央部材 4 1 は回転ドラム 3 5 に対して下降し、第一周辺部材 4 2 の内側に嵌入する。この状態において、ウエハ 1 はサセプタ 4 0 の上に移載された状態になり、ウエハ 1 の上面と、第一周辺部材 4 2 の上面および第二周辺部材 4 3 の上面とは一致した状態になる。

【 0 1 2 6 】

その後、前記した実施の形態 3 と同様に、ウエハ 1 が回転ドラム 3 5 によって回転された状態で、ウエハ 1 に成膜処理が実施されて、ウエハ 1 に全体にわたって均一な処理が施される。この際、ウエハ昇降装置 9 0 の昇降リング 9 4 は加熱ユニット 2 7 と共に停止した状態になっており、突上ピン 9 5 の下端は回転ドラム 3 5 の底面から離座し、突上部 9 7 の上端はサセプタ 4 0 の下面から離れて回転ドラム 3 5 の回転を許容した状態になっている。

【 0 1 2 7 】

以上のようにして C V D 膜がウエハ 1 の全面にわたって均一に形成されて所定の処理時間が経過すると、図 1 6 に示されているように、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 は回転軸 3 4 および支持軸 2 6 によって搬入搬出位置に下降されるとともに、回転ドラム 3 5 が加熱ユニット 2 7 に対して下降される。回転ドラム 3 5 が加熱ユニット 2 7 に対して下降されると、前述した作動により、ウエハ昇降装置 9 0 はウエハ 1 をサセプタ 4 0 の中央部材 4 1 の上昇によって浮き上げる。

【 0 1 2 8 】

以降、前述した作業が繰り返されることにより、ウエハ 1 に C V D 膜が枚葉式 C V D 装置 1 0 によって枚葉処理されて行く。

【 0 1 2 9 】

以上説明したように、本実施の形態 4 によれば、前記実施の形態 3 に加えて、回転側リング 8 1 や回転側ピン 8 2 およびガイド孔 8 3 を省略することができるため、摺動部を低減することができるという効果を得ることができる。

【 0 1 3 0 】

なお、本実施の形態 4 においては、ウエハ昇降装置 9 0 が回転ドラム 3 5 の加熱ユニット 2 7 に対しての昇降によってウエハ 1 を昇降させるように構成されているため、回転ドラム 3 5 および加熱ユニット 2 7 の処理室 1 1 に対する昇降に連動してウエハ 1 を自動的に昇降させる実施の形態 1、2、3 に比べて、回転軸 3 4 および支持軸 2 6 を昇降させるエレベータの構造が若干複雑になる。

【 0 1 3 1 】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々に変更が可能であることはいうまでもない。

【 0 1 3 2 】

例えば、温度センサとしては、熱電対を使用するに限らず、他の非接触式温度センサを使用することができるし、省略してもよい。

【 0 1 3 3 】

被処理基板はウエハに限らず、LCD 装置の製造工程におけるガラス基板や液晶パネル等の基板であってもよい。

【 0 1 3 4 】

本発明は、枚葉式コールドウオール形 CVD 装置に限らず、ドライエッチング装置等の基板処理装置全般に適用することができる。

【 0 1 3 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被処理基板の授受に機械式基板移載装置を使用することができ、他方、被処理基板に処理が施されるに際しては、サセプタで支持した被処理基板を回転させることにより、加熱ユニットの加熱による被処理基板上の温度分布を全体にわたって均一に制御し、被処理基板を処理室雰囲気全体にわたって均一に接触させることができるため、被処理基板に均一な処

理を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態である枚葉式 C V D 装置のウエハ搬入搬出工程を示す正面断面図である。

【図 2】

その主要部を示す斜視図である。

【図 3】

その枚葉式 C V D 装置の処理工程を示す正面断面図である。

【図 4】

その主要部を示す斜視図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 2 である枚葉式 C V D 装置のウエハ搬入搬出工程を示す正面断面図である。

【図 6】

その主要部を示す斜視図である。

【図 7】

その枚葉式 C V D 装置の処理工程を示す一部切断正面図である。

【図 8】

その主要部を示す斜視図である。

【図 9】

ウエハ昇降装置の作用を説明するための各正面断面図であり、(a) はウエハ浮かせ時を示し、(b) はウエハ載置時を示している。

【図 1 0】

支持軸を固定し回転軸を回転させる回転駆動装置の一実施形態を示す一部切断正面図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態 3 である枚葉式 C V D 装置のウエハ搬入搬出工程を示す正面断面図である。

【図 1 2】

その主要部を示す斜視図である。

【図 1 3】

その枚葉式 C V D 装置の処理工程を示す一部切断正面図である。

【図 1 4】

その主要部を示す斜視図である。

【図 1 5】

ヒータの作用を説明するための各正面断面図であり、(a) は処理中の加熱作用を示し、(b) は搬入搬出時の加熱作用を示しており、(c) は比較例における搬入搬出時の加熱作用を示している。

【図 1 6】

本発明の実施の形態 4 である枚葉式 C V D 装置のウエハ搬入搬出工程を示す正面断面図である。

【図 1 7】

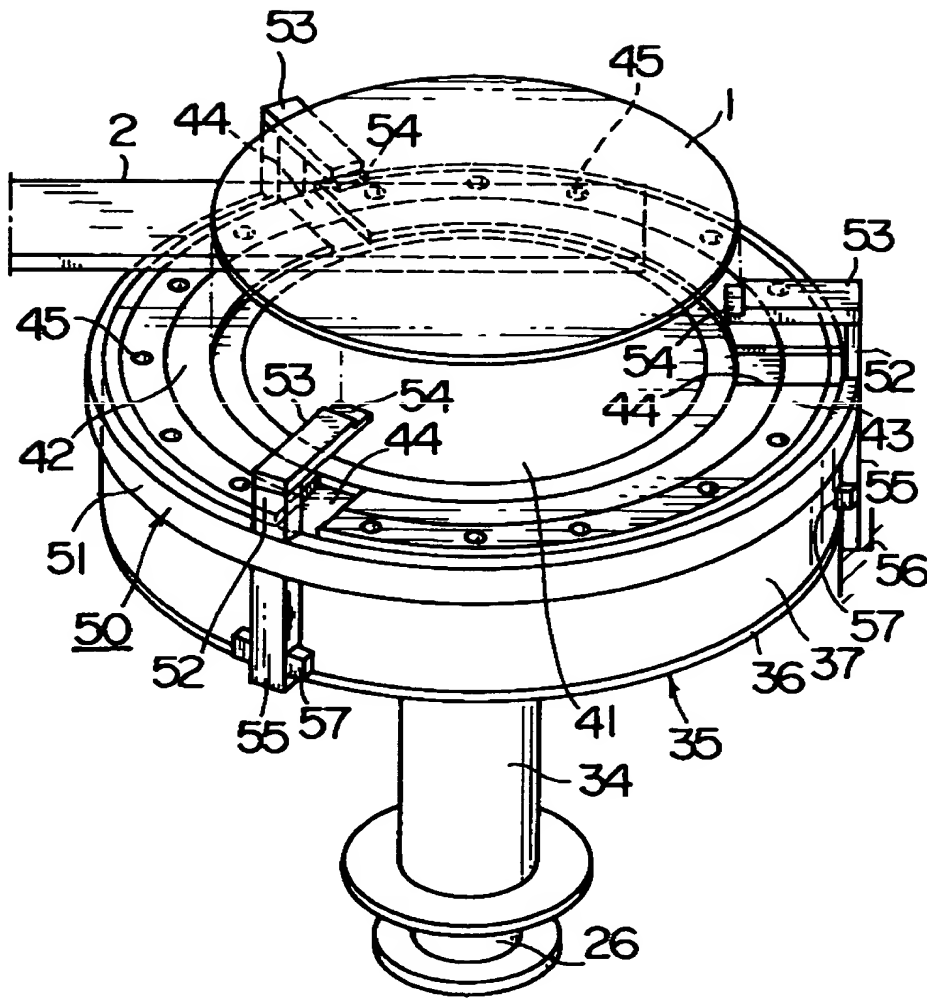
その枚葉式 C V D 装置の処理工程を示す一部切断正面図である。

【符号の説明】

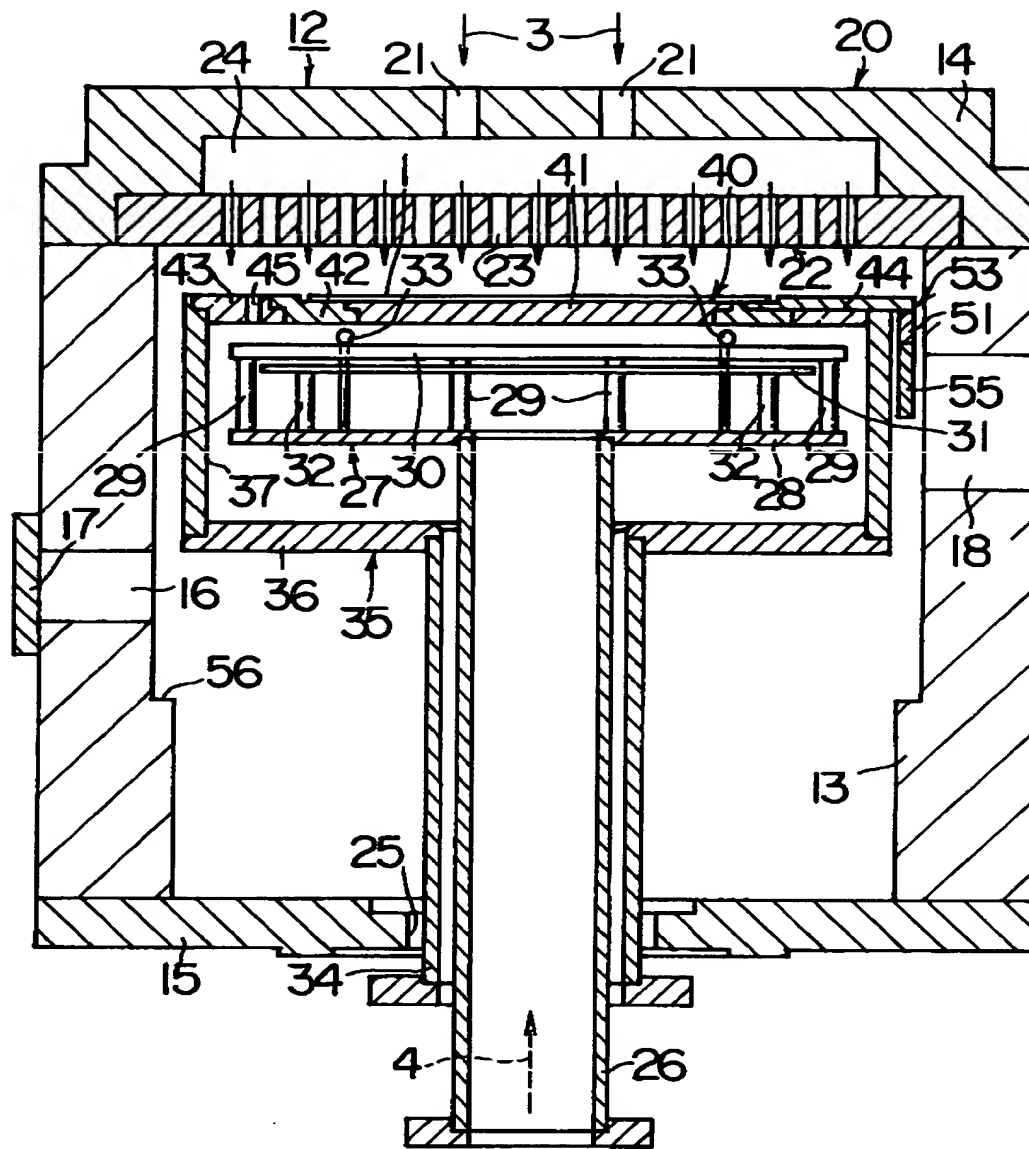
1 …ウエハ（被処理基板）、2 …ウエハ移載装置のツィーザ、2 A …フォーク形のツィーザ、3 …処理ガス、4 …窒素ガス、1 0 …枚葉式 C V D 装置（基板処理装置）、1 1 …処理室、1 2 …チャンバ、1 3 …下側カップ、1 4 …上側カップ、1 5 …ボトムキャップ、1 6 …ウエハ搬入搬出口、1 7 …ゲートバルブ、1 8 …排気口、2 0 …ガスヘッド、2 1 …ガス導入口、2 2 …ガス吹出プレート、2 3 …ガス吹出口、2 4 …ガス溜め、2 5 …挿通孔、2 6 …支持軸、2 7 …加熱ユニット、2 7 A …筐体、2 8 …支持板、2 9 …電極、3 0 …ヒータ、3 0 a …中央ヒータ部材、3 0 b …周辺ヒータ部材、3 1 …反射板、3 2 …支柱、3 3 …熱電対、3 4 …回転軸、3 5 …回転ドラム、3 6 …回転板、3 7 …回転筒、4 0 …サセプタ、4 1 …中央部材、4 2 …第一周辺部材、4 3 …第二周辺部材、4 4 …案内溝、4 5 …窒素ガス吹出口、5 0 …ウエハ昇降装置（被処理基板昇降装置）、5 1 …昇降リング、5 2 …支柱、5 3 …係合部材、5 4 …係合爪、5 5 …突合部材、5 6 …チャンバ側突合部、5 7 …ガイド、6 0 …ウエハ昇降装置、6 1 …

固定側ピン（突き上げピン）、62…ピン部、63…鋸部、64…座板、65…挿通孔、66…固定側挿通孔、67…支持穴、68…ガイド孔、69…可動側ピン（突き上げピン）、70…鋸部、71…突上部、72、73、74…挿通孔、75…モータ（中空軸電動モータ）、75a…ハウジング、75b…固定子、75c…回転子、76…エレベータの昇降台、77…ハーメチックシール、78…ベローズ、80…ウエハ昇降装置、81…回転側リング（昇降リング）、82…回転側ピン（突き上げピン）、83…ガイド孔、84…ヒータ側リング（第二の昇降リング）、85…ヒータ側ピン（突き上げピン）、86…ガイド孔、87…突上部（突き上げピン）、90…ウエハ昇降装置、94…昇降リング、95…突上ピン、96…ガイド孔、97…突上部（突き上げピン）。

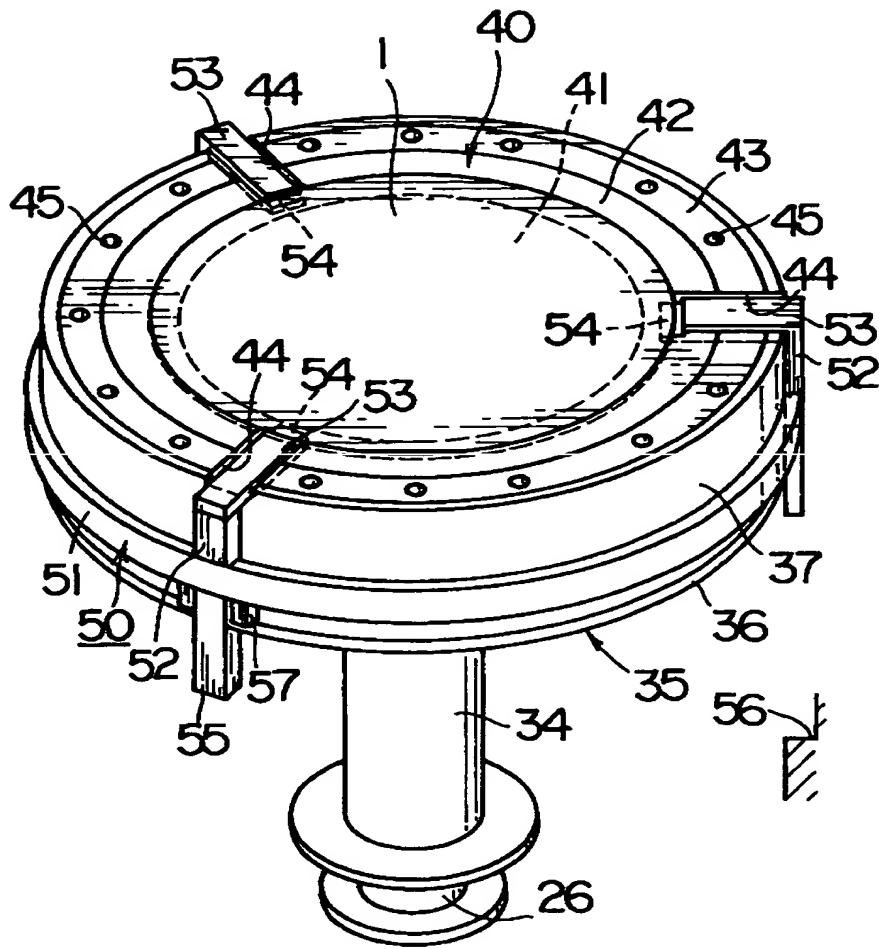
【図 2】



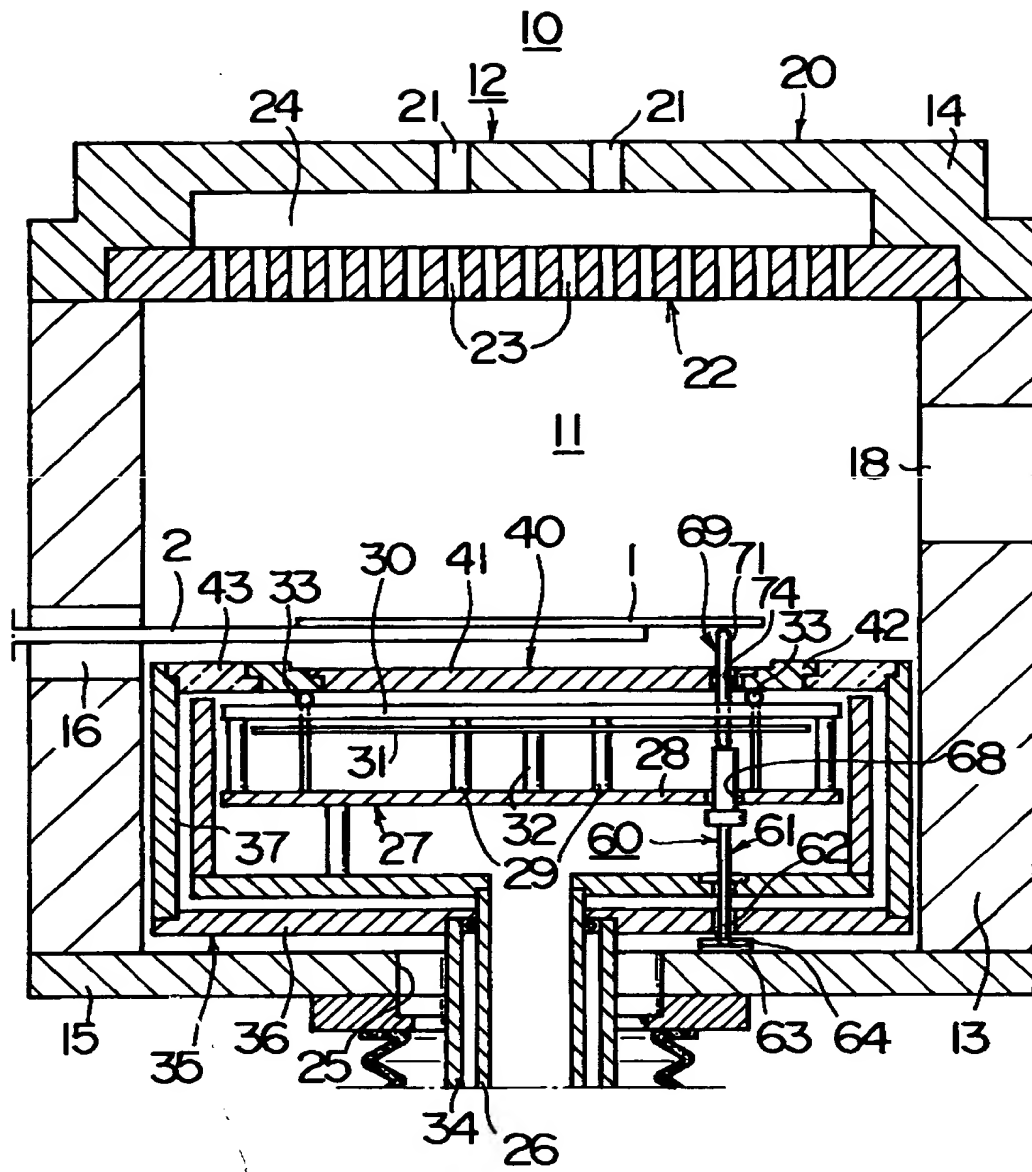
【図 3】



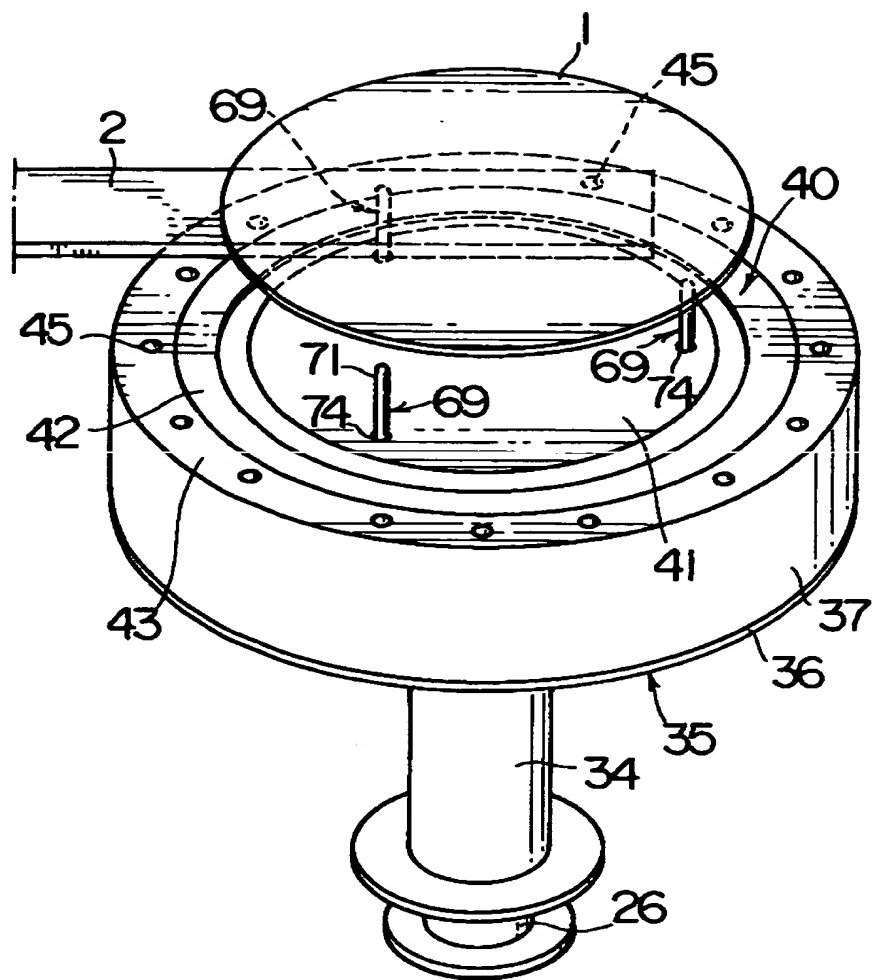
【図 4】



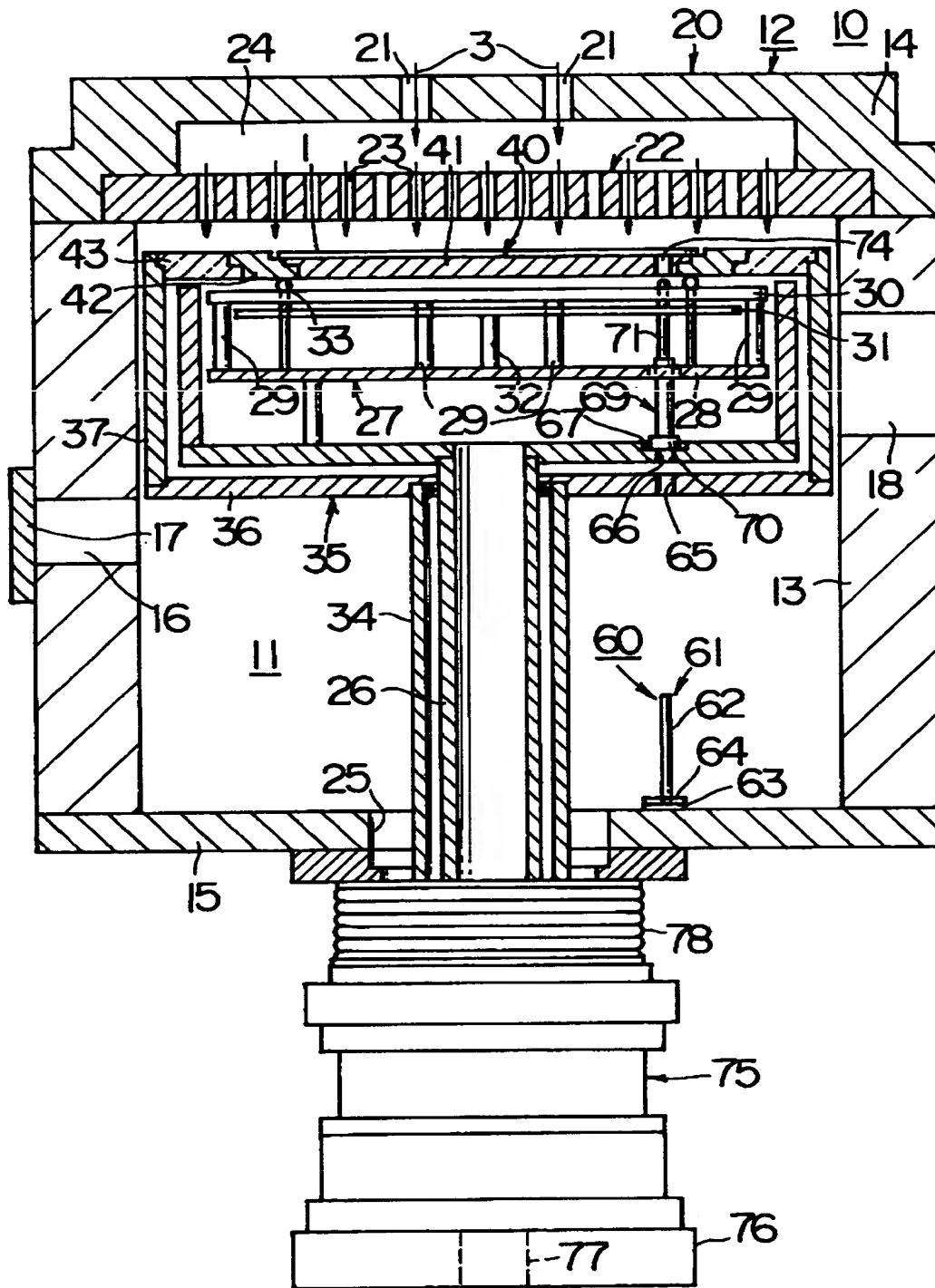
【図 5】



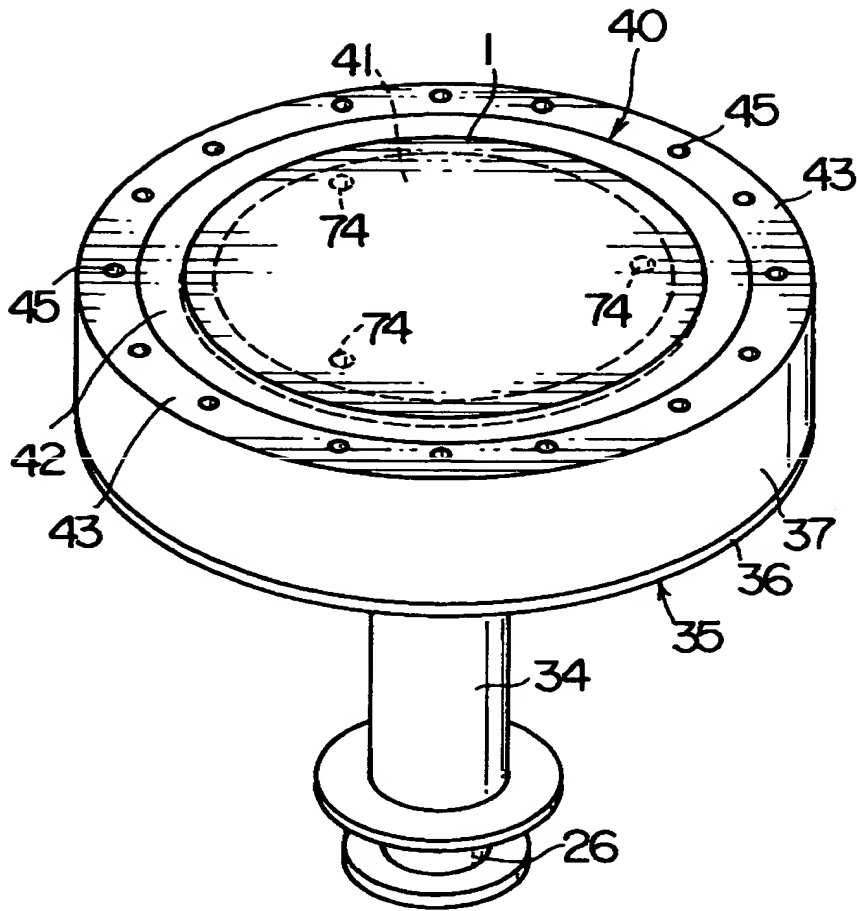
【図 6】



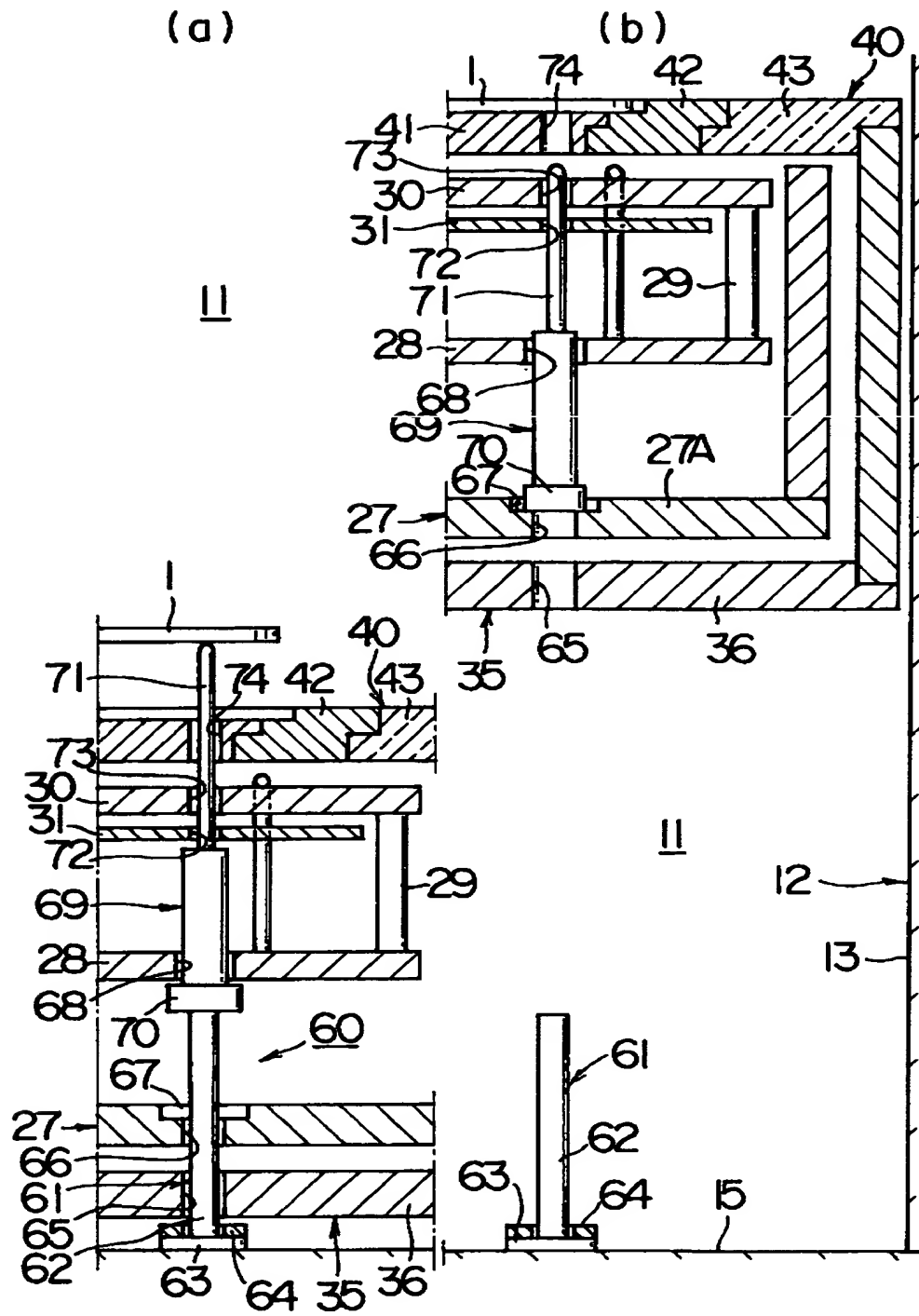
【図 7】



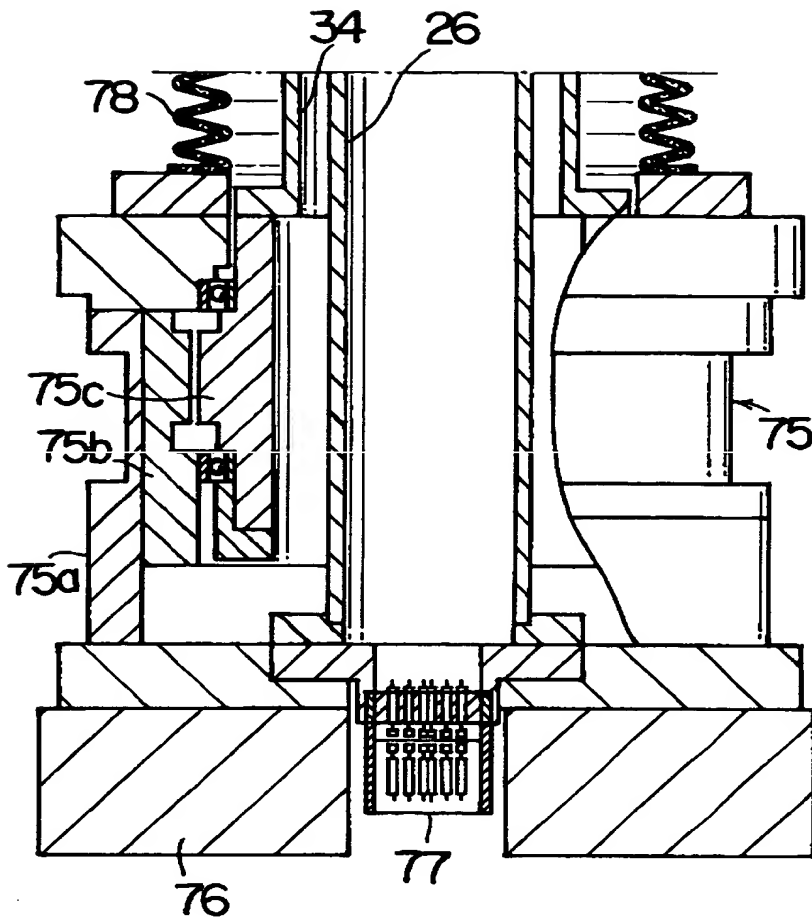
【図 8】



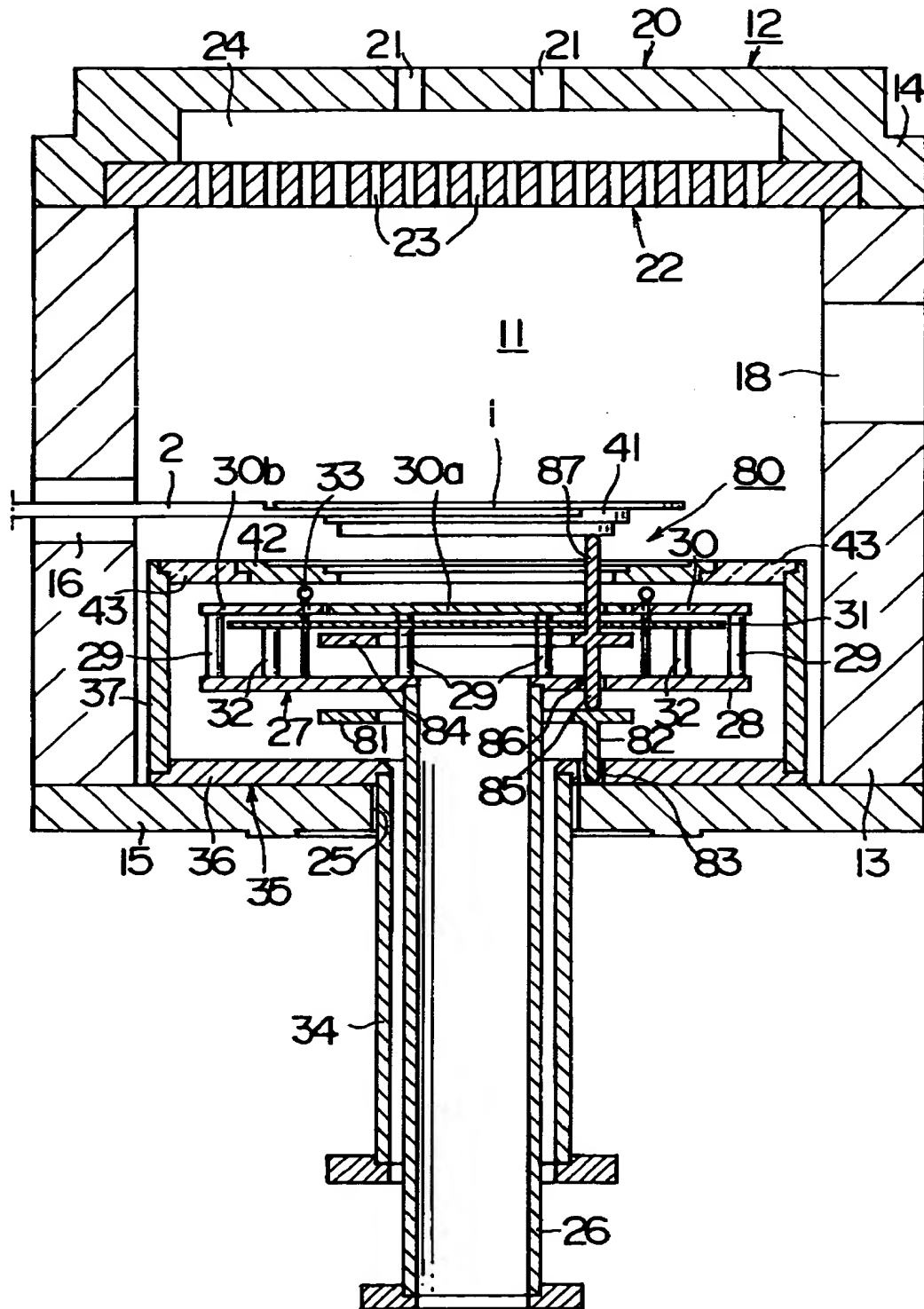
【図 9】



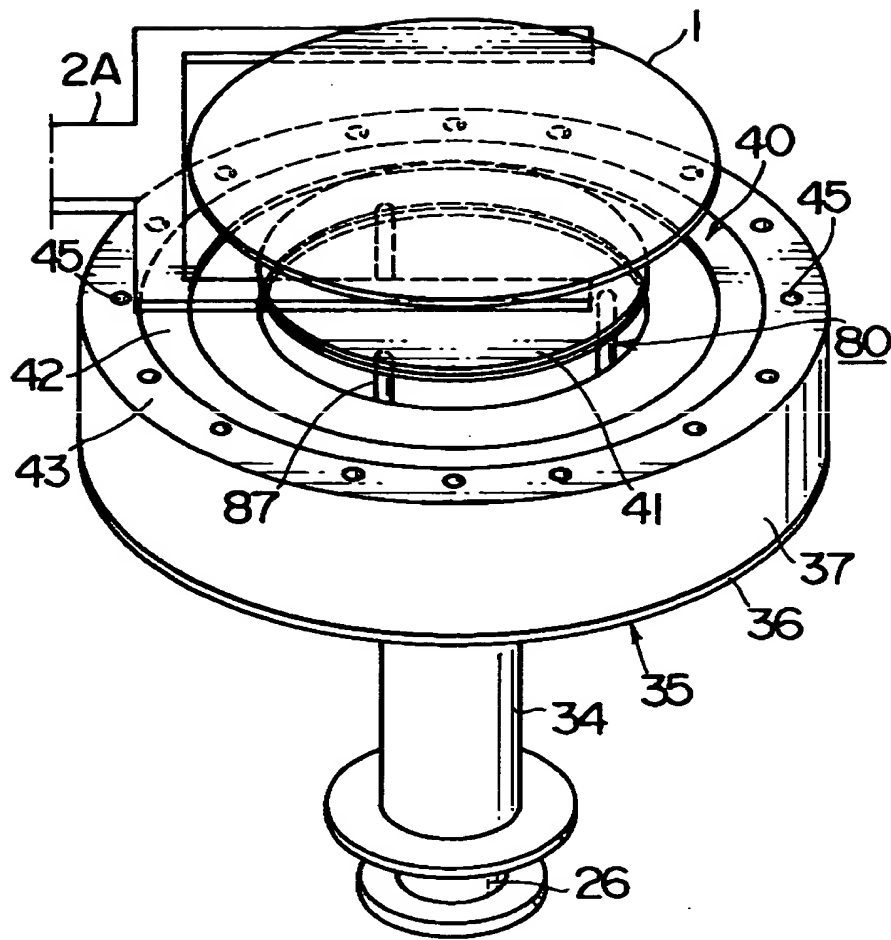
【図 10】



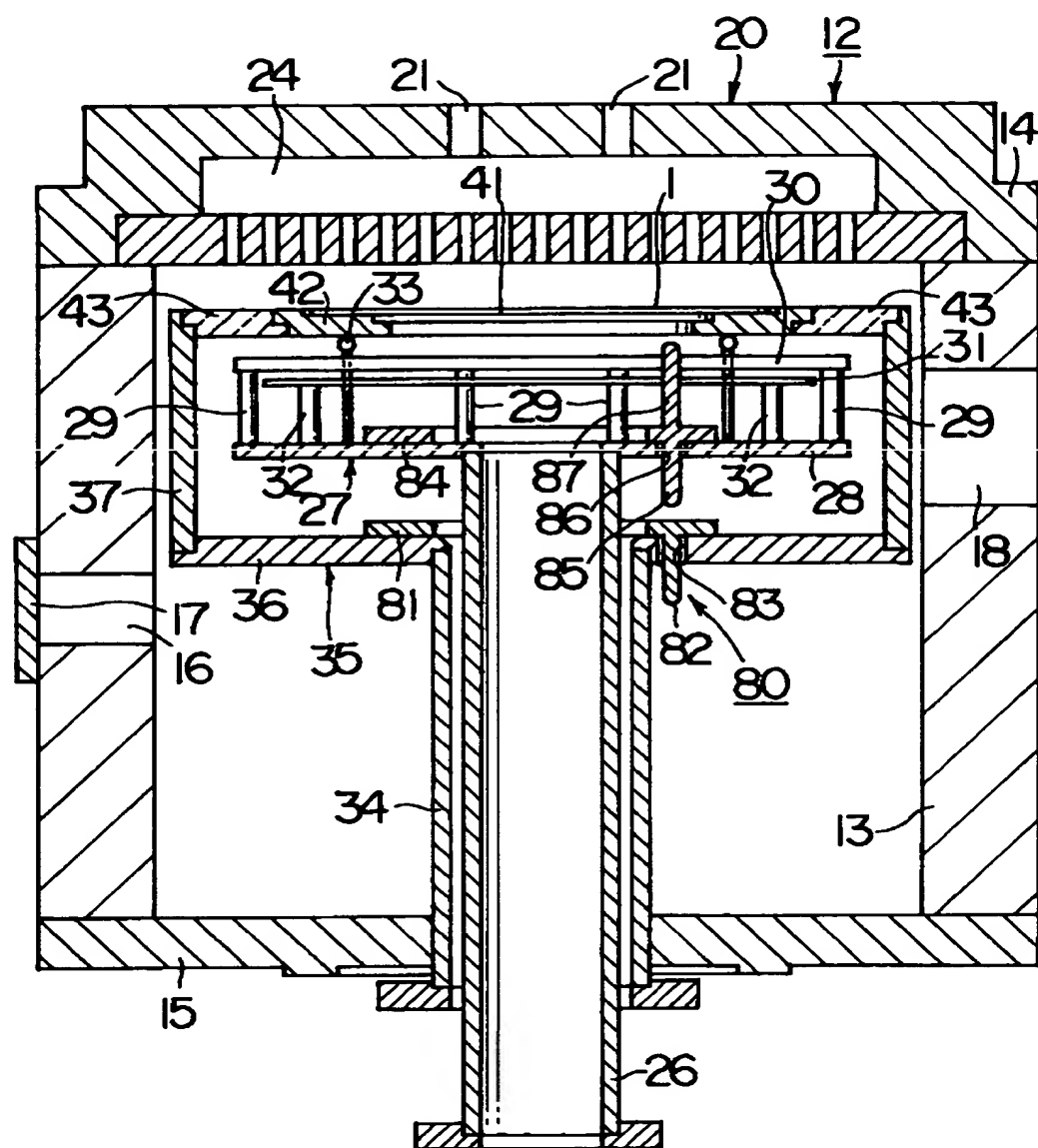
【図 11】



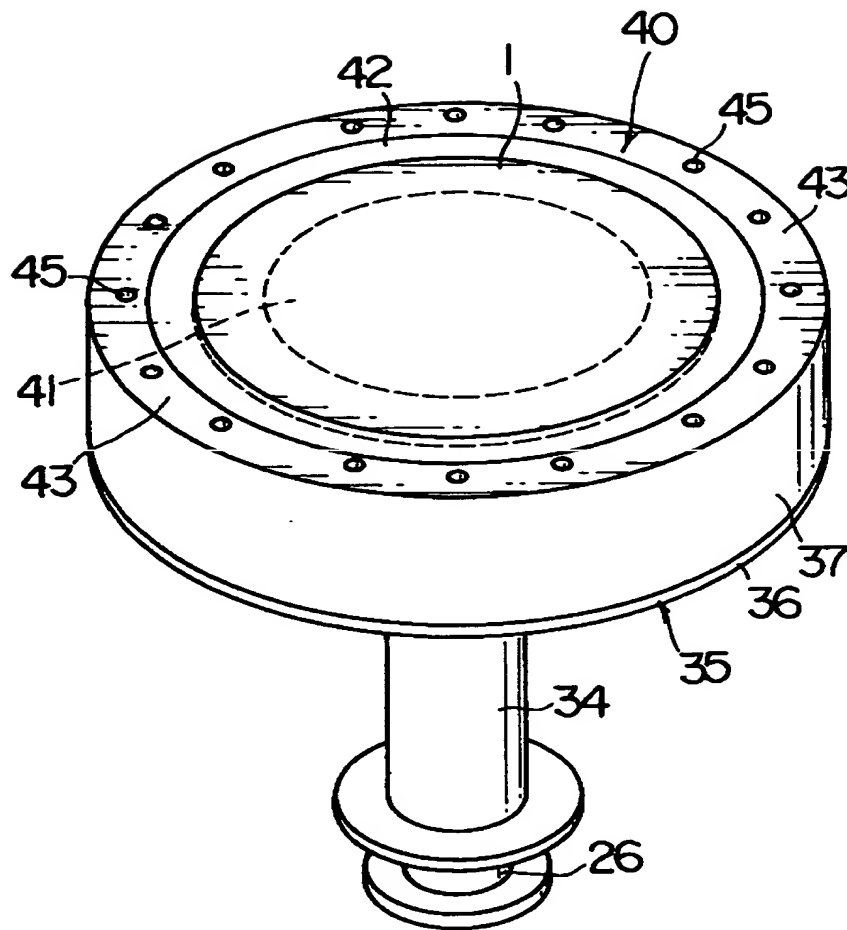
【図12】



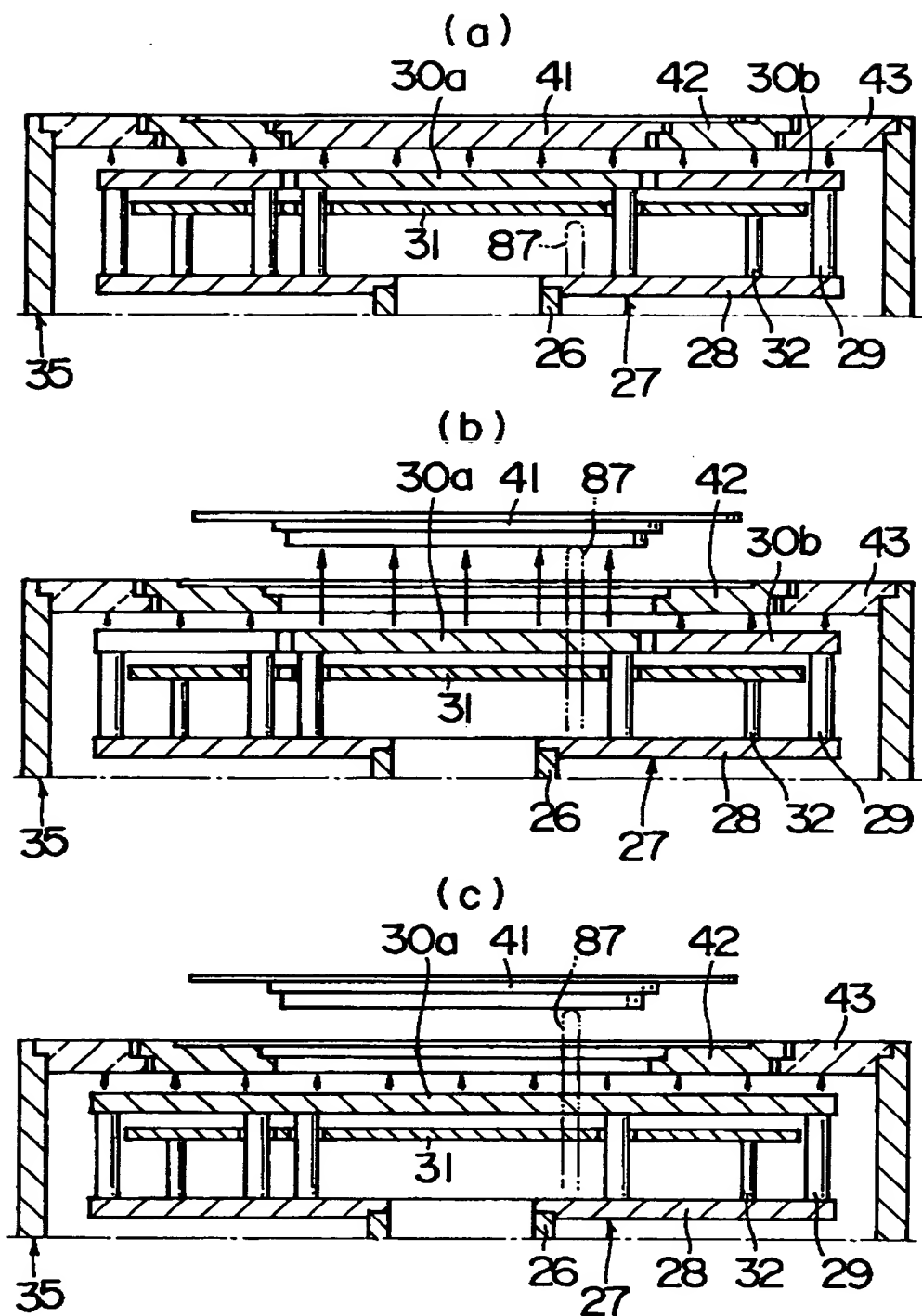
【図13】



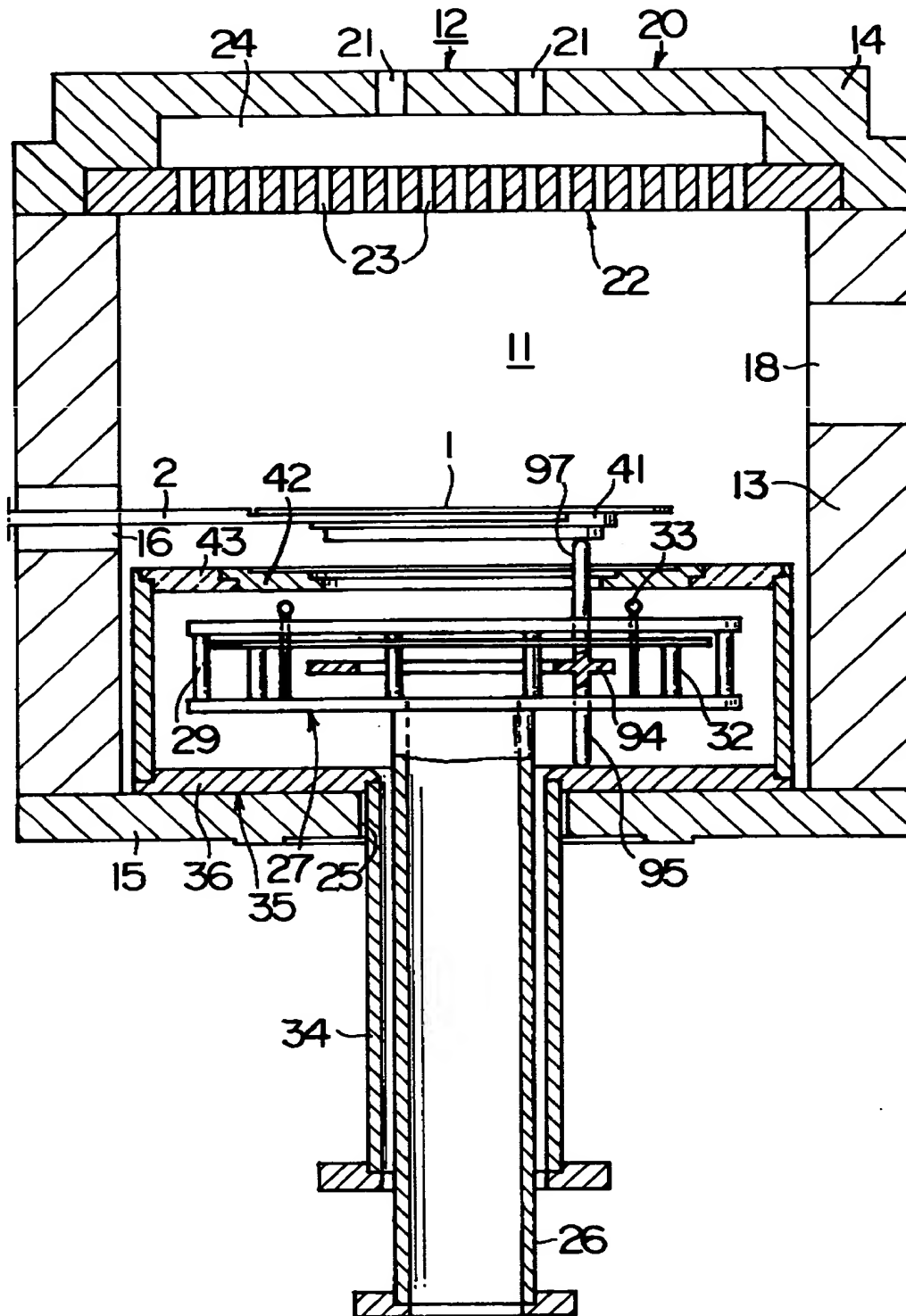
【図 14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハを機械的に授受しつつサセプタを回転可とする。

【解決手段】 処理室 1 1 内でウエハ 1 を保持するサセプタ 4 0 と、サセプタ 4 0 を回転させる回転ドラム 3 5 と、回転ドラム 3 5 内で回転しない支持軸 2 6 に支持されサセプタ 4 0 の下からウエハ 1 を加熱する加熱ユニット 2 7 とを備えており、回転ドラム 3 5 と加熱ユニット 2 7 とが処理室 1 1 を昇降するように構成されており、処理室 1 1 内にはウエハ 1 をサセプタ 4 0 に対して昇降させるウエハ昇降装置 5 0 が設けられている。

【効果】 ウエハがサセプタから浮かされるので、機械式ウエハ移載装置のツイーザ 2 を挿入できる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号

[000001122]

1. 変更年月日

1993年11月 1日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都中野区東中野三丁目14番20号

氏 名

国際電気株式会社

2. 変更年月日

2000年10月 6日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中野区東中野三丁目14番20号

氏 名

株式会社日立国際電気